

REPUBLIQUE FRANCAISE  
Rec'd PCT/PTO 20 JAN 2005

FR 03 / 0 2 4 1 7



REC'D 31 OCT 2003  
WIPO PCT

#2

10/521786

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 01 AOUT 2003

Pour le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE  
SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

**Important** Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190600

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>75 INPI PARIS</b> LIEU <b>0209732</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>31 JUIL. 2002</b>		<b>NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b>  AUPETIT Muriel et/ou MULLER René  SAINT-GOBAIN RECHERCHE 39, quai Lucien Lefranc F-93300 AUBERVILLIERS FRANCE	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) MA2 2002048 FR			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date ____/____/____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date ____/____/____	
Transformation d'une demande de brevet européen		N° _____ Date ____/____/____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> PROFILE A PROPRIETE D'AMORTISSEMENT ACOUSTIQUE.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		. . . . .	
Code APE-NAF		. . . . .	
Adresse	Rue	18, avenue d'Alsace	
	Code postal et ville	92400 COURBEVOIE	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		33 1 47 62 34 00	
N° de télécopie (facultatif)		33 1 47 62 50 46	
Adresse électronique (facultatif)			

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>75 INPI PARIS</b> LIEU <b>0209732</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		DB 540 W / 190600	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		MA2 2002048FR	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		AUPETIT	
Prénom		Muriel	
Cabinet ou Société		SAINT-GOBAIN RECHERCHE	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		422-5/S.006	
Adresse	Rue	39, quai Lucien Lefranc	
	Code postal et ville	93300	AUBERVILLIERS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01.48.39.58.52	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01.48.34.66.96	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Muriel AUPETIT Pouvoir N°422-5/S.006		<b>SAINT-GOBAIN RECHERCHE</b> S.A. au Capital de 13 921 875 € 39, Quai Lucien-Lefranc - B.P. 135 93303 AUBERVILLIERS CEDEX Tél. : 01.48.39.58.00	
		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> MME BLANCANEUX	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

La présente invention concerne un profilé destiné à être intercalé entre deux éléments pour réaliser l'atténuation acoustique des bruits se propageant au travers d'au moins un des éléments, le profilé étant constitué d'au moins un matériau amortissant à base de matière plastique.

Un tel profilé peut notamment être utilisé pour des vitrages de véhicule, en particulier automobile, en vue d'améliorer le confort acoustique.

Dans un véhicule automobile, les sources de désagrément d'origine mécanique, thermique, de visibilité, etc... ont été peu à peu maîtrisées. Mais l'amélioration du confort acoustique reste toujours d'actualité.

Les bruits d'origine aérodynamique, c'est-à-dire créés par le frottement de l'air sur le véhicule en déplacement, ont pu, au moins en partie, être eux-mêmes traités à leur source, c'est-à-dire que pour économiser l'énergie, les formes ont été modifiées en améliorant ainsi la pénétration dans l'air et en diminuant les turbulences qui sont elles-mêmes source de bruits. Parmi les parois d'un véhicule qui séparent la source de bruits aérodynamiques extérieure de l'espace intérieur où se trouve le passager, les vitrages sont évidemment les plus difficiles à traiter. On ne peut utiliser des absorbants pâteux ou fibreux réservés aux parois opaques et pour des raisons pratiques ou de poids, les épaisseurs ne peuvent être augmentées considérablement. Le brevet européen EP-B1-0 387 148 propose des vitrages qui réalisent une bonne isolation contre les bruits d'origine aérodynamique sans que leur poids et/ou leur épaisseurs soient trop augmentés. Le brevet propose ainsi un vitrage feuilleté dont l'intercalaire possède un amortissement à la flexion  $\nu = \Delta f/f_c$  supérieur à 0,15, la mesure étant effectuée en excitant par un choc un barreau feuilleté de 9 cm de longueur et 3 cm de largeur fait d'un verre feuilleté où la résine est entre deux verres épais chacun de 4 mm, et en mesurant  $f_c$ , fréquence de résonance du premier mode, et  $\Delta f$ , largeur du pic à une amplitude  $A/\sqrt{2}$  où A est l'amplitude maximum à la fréquence  $f_c$  de telle

sorte que son indice d'affaiblissement acoustique ne se différencie pour aucune des fréquences supérieures à 800 Hz de plus de 5 dB d'un indice de référence augmentant de 9 dB par octave jusqu'à 2000 Hz et de 3 dB par octave aux fréquences supérieures. De plus, l'écart-type  $\sigma$  des différences de son indice d'affaiblissement acoustique par rapport à l'indice de référence reste inférieur à 4 dB. Les épaisseurs des deux verres peuvent être identiques et égales à 2,2 mm. Ce brevet propose ainsi une solution générale au problème de l'isolement acoustique aux bruits aérodynamiques d'un véhicule.

Par contre, le traitement des vitrages contre les bruits d'origine solidienne, c'est-à-dire contre les bruits transmis par l'intermédiaire des solides et dans le domaine de fréquences de 50 à 300 Hz voire 800 Hz, est plus difficile à réaliser. En effet, il s'avère que l'emploi de pièces de liaison reste insuffisant pour éviter la transmission du bruit par vibration des vitrages. Il a été constaté, à cet effet, qu'à certaines vitesses de rotation du moteur, un bourdonnement perceptible par le passager apparaissait et causait ainsi une source de désagrément. En effet, la rotation du moteur provoque la création de vibrations qui se transmettent, par exemple, à la carrosserie et ainsi, par effet de chaîne, aux vitrages. On sait que l'énergie acquise par un objet soumis à un choc engendre un phénomène de vibration et qu'aussitôt après le choc, l'objet redevenu libre vibre selon son propre mode. A chaque mode est associé une fréquence de vibration. L'amplitude de la vibration dépend de l'excitation initiale, c'est-à-dire de la composante spectrale du choc (amplitude du choc à la fréquence étudiée) et de la zone d'impact du choc, la déformation modale étant plus ou moins importante selon que le choc se produit à un ventre ou à un noeud de vibration.

Pour qu'un mode propre soit excité, il faut :

- (1) que la déformation provoquée au point d'impact ne se situe pas sur un noeud de vibration du mode,
- (2) que le spectre d'énergie de choc ait une composante à la fréquence de résonance du mode.

Cette dernière condition est pratiquement toujours remplie, car un choc très bref présente un spectre d'énergie pratiquement uniforme.

La première condition est également remplie et, pour un barreau libre à ses extrémités, par exemple, il suffit de taper à l'une des extrémités pour exciter tous les modes.

L'excitation solidienne est périphérique et il a été mis en évidence qu'à  
5 certaines fréquences de vibration du moteur, c'est-à-dire à certaines vitesses de rotation du moteur, les vitrages et l'habitacle du véhicule avaient chacun un mode de vibration, dont le couplage amplifiait le bourdonnement, issu du rayonnement des bruits provenant en l'occurrence du moteur, par les vitrages. Bien entendu, la vitesse de rotation du moteur à l'origine de ces phénomènes est particulière à  
10 chaque type de véhicule et ne peut être ainsi généralisée à une unique valeur.

Aussi, pour améliorer le confort acoustique dans l'habitacle du véhicule vis-à-vis des bruits d'origine solidienne, le brevet EP 0 844 075 propose un vitrage feuilleté comprenant au moins un film intercalaire possédant des qualités d'amortissement des sons audibles d'origine solidienne très satisfaisantes car  
15 possédant un facteur de perte  $\tan \delta$  supérieur à 0,6 et un module de cisaillement  $G'$  inférieure à  $2 \cdot 10^7$  N/m<sup>2</sup>, dans un domaine de température compris entre 10 et 60°C.

Une autre solution peut consister à associer à la périphérie du vitrage un profilé à propriété d'amortissement acoustique. A cet effet, le brevet  
20 DE 198 06 122 propose un profilé qui réalise en premier lieu la fixation de la vitre du véhicule à la carrosserie et joue par ailleurs un rôle amortissant. Le profilé est creux et rempli d'un matériau pâteux qui a pour fonction d'amortir les vibrations, le corps du profilé étant réalisé en un matériau de collage qui devient élastique après réticulation.

25 Toutefois, cette dernière solution présente comme inconvénient de ne pas assurer une rigidité suffisante au profilé pour garantir la performance acoustique souhaitée.

En effet, d'une part, le profilé décrit qui est un cordon coextrudé est destiné à être écrasé entre le vitrage et la carrosserie mais cette méthode d'application  
30 par écrasement liée aux matériaux constitutifs du profilé ne garantit pas la forme dimensionnelle finale voulue. Or la préservation des dimensions du profilé après fixation du vitrage à la carrosserie au moyen dudit profilé est essentielle dans la

performance d'amortissement que doit jouer le profilé comme nous le verrons dans la description de l'invention.

5 D'autre part, le matériau pâteux interne au corps du profilé reste mou et son confinement après écrasement du cordon coextrudé contre l'élément de carrosserie n'est pas garanti, car le corps du profilé constitué du matériau de collage est également pâteux avant réticulation ce qui engendre le risque de voir lors du dépôt du cordon le matériau pâteux interne se répandre au-delà du corps du profilé.

10 L'invention a donc pour but de fournir comme solution d'amortissement acoustique, notamment pour les vitrages de véhicule automobile, un profilé ne présentant pas les inconvénients de l'art antérieur.

Selon l'invention, le profilé est caractérisé en ce qu'il présente :

- une rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  au moins égale à 25 MPa, la rigidité linéique équivalente étant définie par la relation  $K_{eq} = E'_{eq} \times \frac{L}{e}$  où  $E'_{eq}$  est le module d'Young équivalent pour l'ensemble du profilé, L et e sont la largeur et respectivement l'épaisseur d'une section rectangulaire de référence dans laquelle est inscrite la section du profilé,

15

- un facteur de perte équivalent  $\tan\delta_{eq}$  au moins égal à 0,25, le facteur de perte équivalent étant défini par  $\tan\delta_{eq} = \frac{E_{eq}''}{E_{eq}'}$  où  $E'_{eq}$  est le module d'Young équivalent pour l'ensemble du profilé et  $E_{eq}''$  est le pouvoir de dissipation qui correspond à la transformation de l'énergie des ondes acoustiques en énergie calorifique dans l'ensemble du profilé.

20

Avantageusement, le profilé présente une rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  comprise entre 30 MPa et 270 Mpa et un facteur de perte équivalent  $\tan\delta_{eq}$  au moins égal à 0,4.

25

Selon un premier mode de réalisation, le profilé est constitué d'un seul matériau amortissant ou de plusieurs matériaux amortissants, le ou les matériaux amortissants pouvant présenter des propriétés de collage avec les deux éléments.

Selon un second mode de réalisation, le profilé est constitué d'au moins un matériau amortissant et d'un matériau non amortissant de collage, le matériau de collage étant destiné à solidariser entre eux les deux éléments.

30

Selon une caractéristique de ce second mode de réalisation, le matériau de collage adhère par deux faces opposées respectivement aux deux éléments, le matériau amortissant étant rendu solidaire d'au moins un des deux éléments.

5 Selon une autre caractéristique, le matériau de collage adhère par l'une de ses faces au matériau amortissant qui est rendu solidaire d'un des éléments, et adhère par sa face opposée à l'autre élément à associer.

10 Selon une autre caractéristique, le profilé comporte plusieurs matériaux amortissants disposés par empilement selon des strates les unes au-dessus des autres, chacun des matériaux aux extrémités de l'empilement étant rendu solidaire d'un des deux éléments à associer ou du matériau de collage.

En variante, le profilé comporte plusieurs matériaux amortissants disposés par juxtaposition les uns à côtés des autres, aboutés ou non, chacun des matériaux ayant deux surfaces opposées rendues solidaires respectivement des deux éléments à associer.

15 Selon encore une autre variante, le profilé comporte plusieurs matériaux amortissants disposés par empilement et juxtaposition, au moins un ou deux matériaux constituant en partie cette combinaison étant rendus solidaires des deux éléments à associer.

20 Pour toutes ces variantes, lorsque le profilé comporte aussi le matériau de collage, ce dernier peut être disposé par empilement et/ou juxtaposition avec le ou les matériaux amortissants. Le matériau non amortissant de collage est par exemple un mastic polyuréthane présentant un module d'Young  $E'$  égal à 21 MPa et un facteur de perte  $\tan\delta$  égal à 0,2.

25 Selon une caractéristique, le ou les matériaux amortissants, entre eux ou avec le matériau de collage, sont séparés par un espace d'air.

30 Avantageusement, le ou les matériaux amortissants sont choisis parmi les matières plastiques suivantes, polychlorure de vinyle plastifié ou non, élastomères thermoplastiques, polyuréthannes mono ou bicomposants, modifiés ou non par un élastomère tel que des polyoléfines, de l'EPDM (éthylène-propylène-diène), ou du caoutchouc, notamment du caoutchouc butyle, ou nitrile, ou encore styrène-butadiène, des copolymères polyacrylates ou polyméthacrylates d'alkyles et des résines époxydes.



Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le profilé est appliqué sur l'un au moins des éléments par un procédé d'extrusion, et/ou d'encapsulation, et/ou de transfert à partir d'un moulage.

Enfin, le profilé peut présenter une section uniforme ou non sur toute ou  
5 partie de sa longueur.

Le profilé est donc intercalé entre deux éléments qui peuvent être du type métal-métal, verre-verre, métal-plastique, verre-plastique, ou plastique-plastique.

A titre d'exemple, le profilé peut être intercalé entre un substrat verrier et un élément métallique de façon à être utilisé pour fixer le substrat à l'élément  
10 métallique. En particulier dans son utilisation dans un vitrage de véhicule automobile lorsqu'il est disposé entre le vitrage et la carrosserie, le profilé engendre pour le vitrage des performances d'amortissement acoustique améliorées, et spécialement par rapport aux bruits d'origine solidienne, c'est-à-dire pour des basses fréquences, de l'ordre de 50 à 300 Hz. Les inventeurs ont pu  
15 également constaté que les performances pouvaient même être atteintes pour les bruits de 300 à 1000 Hz, dits bruits sales, en particulier pour des vitrages feuilletés.

Enfin, les inventeurs ont mis en évidence que ce profilé peut aussi réaliser un amortissement acoustique des bruits aérodynamiques, c'est-à-dire pour des  
20 fréquences supérieures à 1000 Hz, toutefois lorsque le vitrage est plus particulièrement monolithique, c'est-à-dire constitué d'une seule feuille de verre.

Le profilé de l'invention peut donc être utilisé pour un vitrage, en particulier de véhicule automobile. Le vitrage peut être constitué d'un verre monolithique, d'un verre feuilleté ou d'un verre feuilleté dit « acoustique », c'est-à-dire incorporant un  
25 film de matière plastique ayant des propriétés acoustiques.

Enfin, l'invention définit une méthode d'évaluation des propriétés d'amortissement acoustique d'un profilé destiné à être intercalé entre deux éléments constitué d'au moins un matériau amortissant i, caractérisée en ce qu'elle consiste à évaluer la rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  du profilé et le facteur  
30 de perte équivalent  $\tan \delta_{eq}$ , le profilé présentant des propriétés d'amortissement acoustique lorsque la rigidité linéique équivalente est au moins égale à 25 MPa et le facteur de perte équivalent est au moins égal à 0,25, la rigidité linéique équivalente et le facteur de perte équivalent étant définis à l'aide des relations

$K_{eq} = E'_{eq} \times \frac{L}{e}$  et  $\tan \delta_{eq} = \frac{E_{eq}''}{E_{eq}'}$ , où  $E'_{eq}$  est le module d'Young équivalent pour

l'ensemble du profilé,  $L$  et  $e$  sont la largeur et respectivement l'épaisseur de la section rectangulaire dans laquelle est inscrite la section du profilé, et  $E_{eq}''$  est le pouvoir de dissipation qui correspond à la transformation de l'énergie des ondes  
5 acoustiques en énergie calorifique dans l'ensemble du profilé.

L'évaluation de la rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  du profilé et du facteur de perte équivalent  $\tan \delta_{eq}$  comporte des étapes de mesure du module Young  $E_i'$  et du pouvoir de dissipation  $E_i''$  de chaque matériau constitutif  $i$  du profilé, et des étapes de calcul de la surface  $S_i$  de la section de chaque matériau  $i$ , de la surface  
10 équivalente  $S_{eq}$  de la section de la totalité du profilé et de la surface de la section rectangulaire de référence dans laquelle est inscrite la section du profilé.

Les mesures du module Young  $E_i'$  et du pouvoir de dissipation  $E_i''$  de chaque matériau constitutif  $i$  du profilé sont réalisées au moyen d'un visco-analyseur.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la  
15 suite de la description en regard des dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1a à 1c représentent des vues en coupe partielle de deux éléments associés au moyen d'un profilé selon trois variantes d'un premier mode de réalisation du profilé de l'invention ;
- les figures 2a à 2d illustrent des vues en coupe partielle de deux  
20 éléments associés au moyen d'un profilé selon des variantes d'un second mode de réalisation du profilé, le profilé étant constitué d'un empilement de matériaux;
- les figures 3a à 3d illustrent des vues en coupe partielle de deux éléments associés au moyen d'un profilé selon des variantes d'un second  
25 mode de réalisation du profilé, le profilé étant constitué d'une juxtaposition de matériaux;
- les figures 4a à 4d illustrent des vues en coupe partielle de deux éléments associés au moyen d'un profilé selon des variantes d'un second  
30 mode de réalisation du profilé, le profilé étant constitué d'une combinaison d'empilement(s) et de juxtaposition(s) de matériaux;
- la figure 5 représente schématiquement les étapes pour l'association de deux éléments au moyen du profilé selon le premier mode de réalisation;

- la figure 6 représente une vue de profil d'une variante de forme d'un profilé solidaire d'un des éléments à associer;
- la figure 7 représente schématiquement les étapes pour l'association de deux éléments au moyen du profilé selon le second mode de réalisation;
- 5      • les figures 8a à 8f illustrent en coupe ou de profil d'autres variantes de forme de profilé solidaire d'un des éléments à associer;
- la figure 9 représente schématiquement les étapes pour l'association de deux éléments au moyen du profilé selon la variante de la figure 8a;
- les figures 10a et 10b illustrent deux variantes de coextrusion de deux matériaux amortissants rendus solidaires de l'un des éléments à associer;
- 10      • les figures 11a et 11b représentent schématiquement les étapes pour l'association de deux éléments au moyen du profilé selon respectivement deux variantes de type de la figure 4d;
- la figure 12 représente le gain acoustique (en dB) obtenu sur le niveau de bruit ressenti à l'intérieur d'un véhicule automobile selon des valeurs de la rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  et du facteur de perte équivalent  $\tan\delta_{eq}$ ;
- 15      • la figure 13 représente des courbes du bruit mesuré en fonction du régime moteur d'un véhicule automobile pour trois types de profilé.

20

Ces figures sont schématiques et ne respectent pas les proportions relatives aux différentes grandeurs, notamment épaisseurs et largeurs, entre les différents éléments de l'invention, ceci afin d'en faciliter la lecture.

La figure 1a est une vue en coupe fragmentaire d'un vitrage 1 associé à un élément porteur 2 telle qu'une carrosserie de véhicule automobile. Le vitrage constitué d'au moins un substrat verrier, est fixé à la carrosserie à l'aide d'un profilé 3 à propriété d'amortissement acoustique.

Par conséquent, le profilé 3 associé et intercalé entre deux éléments 1 et 2 que sont, pris ici à titre d'exemple, respectivement la carrosserie et le vitrage, joue, outre son rôle d'amortissement de vibrations selon l'invention, le rôle de dispositif de fixation des deux éléments en assurant une fonction d'étanchéité pour préserver l'habitacle du véhicule des agressions environnementales telles que les poussières, l'humidité, l'eau. Toutefois, dans une autre application, le profilé pourrait n'être

intercalé entre les deux éléments que pour remplir uniquement son rôle d'amortissement sans jouer un rôle de solidarisation pour les deux éléments. Par exemple, le profilé peut être fixé sur un premier élément tel qu'un cadre de porte d'une pièce à l'intérieur d'un bâtiment et est associé à un second élément tel que la porte lorsque celle-ci est fermée; le profilé, en subissant une contrainte des surfaces de la porte et du cadre suffisante pour absorber l'énergie excitatrice du cadre, permet de diminuer le rayonnement acoustique à l'intérieur du volume fermé par ladite porte.

Nous verrons dans la suite de la description la constitution du profilé 3. Le profilé peut être agrémenté de formes fonctionnelles qui ne sont pas spécifiquement acoustiques comme des lèvres d'étanchéité ou d'esthétique.

La propriété d'amortissement acoustique du profilé est définie par les paramètres que sont la rigidité et le facteur de perte.

La rigidité dépend non seulement du ou des matériaux constituant le profilé mais également des grandeurs dimensionnelles de la section du profilé. C'est pourquoi, on parlera dans l'invention de la rigidité linéique équivalente notée  $K_{eq}$ .

Le calcul de la rigidité linéique équivalente est rapportée à une longueur de profilé de 1m et à une section de référence rectangulaire de largeur L et d'épaisseur e dans laquelle est inscrite la section du profilé; ce calcul s'appuyant sur l'analogie d'un ressort en traction-compression et s'écrivant :

$$K_{eq} = E'_{eq} \times \frac{L}{e} \quad (1)$$

avec  $E'_{eq}$ , le module d'Young équivalent de l'ensemble du profilé et défini par la relation,

$$E'_{eq} = \frac{\sum E_i' S_i}{S_{eq}} \quad (2)$$

avec  $E'_i$  le module d'Young de chaque matériau i constituant le profilé,  $S_i$  la surface de la section de chaque matériau i et  $S_{eq}$  la surface équivalente de la section totale du profilé.

Le profilé 3 peut présenter des formes diverses. Pour des raisons de facilité de réalisation, la géométrie de la section du profilé sera plutôt rectangulaire, et correspondra à la section de référence d'épaisseur e et de largeur L. La rigidité linéique équivalente peut alors être exprimée selon la formule suivante :

$$K_{eq}^{\alpha} = \sum \left[ E_i \times \frac{L_i}{e_i} \right]^{\alpha} \quad \text{avec}$$

$E_i$  : module d'Young de chaque matériau  $i$  constituant le profilé,

$L_i$  : largeur de la section du matériau  $i$  constituant le profilé ,

5  $e_i$  : épaisseur de la section du matériau  $i$  constituant le profilé,

$\alpha = -1$  pour un empilement de plusieurs matériaux  $i$  disposés en série, c'est-à-dire selon une disposition dite à empilement dans la suite de la description,

$\alpha = 1$  pour une juxtaposition de plusieurs matériaux  $i$  en parallèle, c'est-à-dire selon une disposition dite à juxtaposition dans la suite de la description.

10 Le nombre de matériaux  $i$  et les dispositions à empilement et/ou à juxtaposition des matériaux seront décrits plus loin, en référence aux figures 1a, à 1c, 2a à 2d, 3a à 3d et 4a à 4d.

Selon l'invention, afin que le profilé 3 réalise sa fonction d'amortissement acoustique, il doit présenter une rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  au moins égale à  
15 25 MPa. De préférence, la rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  est compris entre 30 et 250 MPa.

De plus, comme nous l'avons écrit plus haut, intervient dans les performances d'amortissement acoustique du profilé le facteur de perte équivalent (ou tangente de l'angle de perte équivalent)  $\tan\delta_{eq}$  qui est défini par la relation :

20 
$$\tan\delta_{eq} = \frac{E_{eq}''}{E_{eq}'} = \frac{\sum E_i'' S_i}{\sum E_i' S_i} \quad (3)$$

où  $E'_{eq}$  est le module d'Young équivalent pour l'ensemble du profilé et  $E''_{eq}$  est le pouvoir de dissipation qui correspond à la transformation de l'énergie des ondes acoustiques en énergie calorifique dans l'ensemble du profilé, et

25  $E'_i$  est le module d'Young de chaque matériau  $i$ ,  $E''_i$  est le pouvoir de dissipation qui correspond à la transformation de l'énergie des ondes acoustiques en énergie calorifique dans chaque matériau  $i$ , et  $S_i$  est la surface de la section de chaque matériau  $i$ .

Selon l'invention, le profilé 3 présente une propriété d'amortissement acoustique lorsque le facteur de perte équivalent  $\tan\delta_{eq}$  du profilé est au moins  
30 égal à 0,25.

Le facteur de perte équivalent et la rigidité linéique équivalente dépendent non seulement de la nature chimique du ou des matériaux du profilé mais également de la géométrie donnée à la section du profilé. Aussi, lorsqu'un profilé répond aux critères revendiqués selon l'invention du facteur de perte équivalent et de la rigidité linéique équivalente, il est possible d'optimiser ces paramètres en les modifiant afin d'augmenter encore davantage les performances acoustiques.

La modification de ces paramètres est réalisée en changeant les dimensions de la section du profilé. Par exemple, si le profilé est constitué d'un seul matériau et présente une section rectangulaire, on augmente alors sa rigidité linéique équivalente en diminuant l'épaisseur  $e$  du profilé et en augmentant sa largeur  $L$ .

Le profilé 3 peut être constitué structurellement de différentes manières.

Selon un premier mode de réalisation illustré sur les figures 1a à 1c, le profilé 3 est constitué d'au moins un matériau amortissant 4 qui assure la fonction d'amortissement acoustique et en outre, la fonction de solidarisation des deux éléments et éventuellement la fonction d'étanchéité selon le type d'utilisation à laquelle le profilé est destiné. Dans l'exemple considéré de vitrage pour véhicule automobile, le profilé assure de préférence la fonction également d'étanchéité. Cette configuration de profilé comprenant un ou plusieurs matériaux amortissants qui réalisent également une fonction de collage pour la solidarisation des deux éléments sera appelée dans la suite de la description profilé monolithique.

Selon ce premier mode de réalisation, une première variante (figure 1a) consiste à réaliser le profilé en un unique matériau qui répond aux critères énoncés pour le facteur de perte équivalent et la rigidité linéique équivalente et qui présente les propriétés de collage avec les deux éléments 1 et 2, et si nécessaire des propriétés d'étanchéité.

Une seconde variante du premier mode de réalisation consiste à réaliser le profilé 3 en deux matériaux amortissants 4a et 4b qui répondent aux critères de l'invention. Ces matériaux, tout en pouvant être plus ou moins amortissants l'un par rapport à l'autre, engendrent par leur association une rigidité linéique équivalente et un facteur de perte équivalent répondant aux critères d'amortissement. Ils sont disposés en strates les uns au-dessus des autres (figure 1b), ou bien sont juxtaposés les uns à côté des autres (figures 1c) et séparés éventuellement par un

espace d'air (non illustré). Les matériaux présentent tous deux des propriétés de collage avec au moins l'un des deux éléments auxquels ils sont associés.

Il est également possible d'envisager plus de deux matériaux amortissants pris en combinaison selon une juxtaposition et/ou empilement (non illustré).

5 Des exemples de matériaux pouvant être utilisés pour un profilé monolithique seront cités dans la suite de la description.

Selon un second mode de réalisation illustré sur les figures 2a à 2d, 3a à 3d, et 4a à 4d le profilé 3 est constitué d'au moins un matériau amortissant 4 et d'un matériau de collage 5 non amortissant. Le matériau 4 assure la fonction  
10 d'amortissement acoustique et est rendu solidaire d'au moins un des deux éléments 1 et 2 à associer, tandis que le matériau de collage 5 assure la fonction de solidarisation des deux éléments 1 et 2 en étant rendu solidaire d'au moins un des deux éléments 1 et 2. Les matériaux 4 et 5 sont chimiquement compatibles pour garantir si nécessaire, selon la variante de réalisation, leur adhésion mutuelle. Les  
15 matériaux 4 et 5 peuvent présenter des propriétés d'étanchéité selon l'utilisation du profilé.

Dans ce second mode de réalisation, le matériau de collage 5 non amortissant ne sert qu'à la solidarisation des deux éléments 1 et 2 et présente en  
20 outre des propriétés d'étanchéité. Il n'a aucune propriété d'amortissement acoustique à lui seul. Toutefois, il est nécessaire de lui donner une épaisseur et une largeur bien appropriées, car il présente un module d'Young  $E_1$  et un facteur de perte  $\tan\delta$  qui influent sur la rigidité équivalente et le facteur de perte équivalent de l'ensemble du profilé 3 et donc sur la propriété d'amortissement acoustique de l'ensemble du profilé 3.

25 Selon ce second mode de réalisation, la disposition des matériaux entre les deux éléments peut varier.

Elle peut être du type à empilement (figures 2a à 2d), c'est-à-dire que les matériaux sont disposés en strates les uns au-dessus des autres, chacun des matériaux aux extrémités de l'empilement étant rendu solidaire d'un des deux  
30 éléments 1 et 2 à associer.

Elle peut être du type à juxtaposition (figures 3a à 3d), c'est-à-dire que les matériaux sont accolés ou non les uns aux autres, chacun des matériaux ayant

deux surfaces opposées rendues solidaires respectivement des deux éléments 1 et 2 à associer.

Un troisième type de variante du second mode de réalisation est une disposition selon une combinaison d'un empilement et d'une juxtaposition (figures 4a à 4d), au moins un ou deux matériaux constituant en partie cette combinaison étant rendus solidaires des deux éléments 1 et 2 à associer.

Les figures 2a à 2d illustrent donc différentes variantes de disposition à empilement.

L'empilement des figures 2a et 2b consiste en un matériau 4 à propriété d'amortissement acoustique et en un matériau non amortissant 5 de collage du profilé à l'un des éléments. Pour la figure 2a le matériau 4 est solide de l'élément 1, le substrat verrier, et le matériau de collage 5 adhère par l'une de ses faces 50 au matériau amortissant 4 et adhère par sa face opposée 51 à l'élément 2, la carrosserie ; tandis que pour la figure 2b les matériaux 4 et 5 sont respectivement solidaires de la carrosserie et du substrat verrier. Les strates de matériaux sont de largeur identique  $L_1$ , et chacune présente une épaisseur  $e_1$ ,  $e_2$  qui est adaptée selon la nature du matériau et donc selon le facteur de perte de chaque matériau de façon à optimiser la rigidité linéique équivalente et/ou le facteur de perte équivalent du profilé.

Les figures 2c et 2d correspondent à un empilement de trois matériaux, deux matériaux 40 et 41 constituent le matériau amortissant 4 et le troisième matériau constitue le matériau de collage 5. Les strates de matériaux sont de largeur identique pour la figure 2c, et de largeur différente pour la figure 2d, l'épaisseur de chacune des strates étant étudiée pour optimiser la rigidité linéique équivalente et/ou le facteur de perte équivalent du profilé 3.

Les figures 3a à 3d illustrent différentes variantes de disposition à juxtaposition.

Pour la figure 3a, la juxtaposition selon deux matériaux consiste à accoler un matériau amortissant 4 à un matériau de collage 5, tous deux de même épaisseur et rendus solidaires par deux de leurs faces opposées, 50 et 51 pour le matériau de collage, avec les deux éléments 1 et 2 que sont le substrat verrier et la carrosserie. Leur largeur  $L_1$  et  $L_2$  sont définies pour optimiser le calcul de la rigidité linéique équivalente et/ ou du facteur de perte équivalent.



La figure 3b représente la figure 3a avec l'inversion des matériaux 4 et 5, le matériau de collage non amortissant étant disposé du côté de l'habitacle du véhicule.

La figure 3c reproduit la figure 3a mis à part que les matériaux ne sont pas accolés mais séparés par un espace d'air 6.

La figure 3d est représentative d'une juxtaposition de trois matériaux accolés, un matériau non amortissant 5 de collage pris en sandwich entre deux matériaux amortissants 42 et 43 constituant le matériau amortissant 4. Les matériaux 42 et 43 peuvent ou non être distincts.

En fonction de l'épaisseur donnée aux différents matériaux placés selon une juxtaposition, la largeur de chacun des matériaux amortissants 4 (donc aussi 42 et 43) et de collage 5 est étudiée pour garantir la rigidité linéique équivalente et le facteur de perte équivalent de l'ensemble des matériaux, donc du profilé 3, suffisante à l'amortissement acoustique souhaité.

Les figures 4a à 4d sont une combinaison de dispositions à empilement et à juxtaposition, au moins le matériau de collage étant rendu solidaire par deux faces opposées aux éléments 1 et 2 à associer.

La figure 4a est une juxtaposition du matériau de collage 5 et du matériau amortissant 4, ce dernier étant constitué d'un empilement de matériaux 44 et 45 distincts et plus ou moins amortissants l'un par rapport à l'autre.

La figure 4b reproduit la figure 4a hormis que les matériaux de collage 5 et d'amortissement 4 (44, 45) sont séparés par un espace d'air 6.

La figure 4c illustre une juxtaposition de plusieurs matériaux accolés, le matériau de collage 5 étant pris en sandwich entre des matériaux amortissants 4 qui sont constitués par deux empilements d'au moins deux matériaux distincts 46, 47, les empilements pouvant être différents l'un de l'autre.

La figure 4d illustre une juxtaposition de trois matériaux accolés, le matériau de collage 5 et deux matériaux amortissants 4 distincts ou non. Le matériau de collage 5 est pris en sandwich entre les deux matériaux amortissants 4 et présente l'une de ses faces 51 qui s'étend selon la largeur L du profilé et est rendue solidaire de l'un des éléments 2 de sorte que les matériaux 4 sont empilés selon une épaisseur  $e_1$  et sur une épaisseur  $e_2$  du matériau 5. La face opposée 50 du matériau de collage 5 est rendue solidaire de l'autre élément 1 et présente une

largeur L2, tandis que les matériaux 4 sont disposés contre ledit élément 1 selon des largeurs L1 et L3.

Dans le second mode de réalisation pour lequel le matériau non amortissant 5 de collage est distinct du matériau amortissant 4, le matériau 5 de collage qui est également utilisé pour la fonction d'étanchéité est par exemple un mastic polyuréthane tel que du Gurit Betaseal 1720 commercialisé par la société Dow Automotive. Il assure pour l'exemple donné le scellement du vitrage à la carrosserie et l'étanchéité aux gaz, poussières, vapeurs d'eau et eau liquide ou solvants.

Les inventeurs ont déterminé plusieurs matières plastiques pouvant apporter les propriétés d'amortissement requises pour le matériau amortissant 4 du premier mode de réalisation ou du second mode de réalisation décliné suivant les variantes référencées 40 à 47.

On peut citer à titre d'exemple :

- du polychlorure de vinyle plastifié ou non,
- des élastomères thermoplastiques,
- des polyuréthanes mono ou bicomposants, modifiés ou non par un élastomère tel que des polyoléfinés, de l'EPDM (éthylène-propylène-diène), ou du caoutchouc, notamment du caoutchouc butyle, ou nitrile, ou encore styrène-butadiène,
- des copolymères polyacrylates ou polyméthacrylates d'alkyles,
- des résines époxydes.

Les compositions citées ci-dessus peuvent renfermer en outre des charges organiques ou minérales, telles que du talc, de la silice, du carbonate de calcium, du kaolin, de l'alumine, du tamis moléculaire, du noir de carbone, du graphite, de la silice pyrogénée, des charges métalliques telles que de l'oxyde de zinc, de l'oxyde de titane, de l'alumine ou de la magnétite. Le taux de charge peut varier entre 0 et 50% en poids de la composition finale.

Concernant les élastomères thermoplastiques (TPE), ils consistent en des mélanges de polymères ou en des copolymères séquencés manifestant une phase thermoplastique et une phase d'élastomère éventuellement liées chimiquement entre elles dans le cas de copolymère.

Concernant les polyuréthanes, on peut considérer des uréthanes thermoplastiques (TPU) qui existent par exemple sous forme d'un polymère non

réactif, obtenu à partir de plusieurs sources de polyol, dont au moins une forme est une séquence à propriétés thermoplastiques et au moins une autre forme est une séquence à propriétés élastiques.

Il est également possible de choisir un matériau à base de polyuréthane avec une grande variété de compositions réactives, du type mono- ou bi-composant. A titre d'exemple on peut citer notamment des compositions mono-composant à base de prépolymère de polyuréthane à squelette polyester, polyéther, polycaprolactone, polyoléfine, polysiloxane. L'avantage d'un prépolymère à terminaisons siloxane est qu'il durcit à l'humidité sans mousser.

10 Ces compositions de polyuréthane peuvent être modifiées par un élastomère notamment du caoutchouc nitrile, ou du SBR, ou du butyle, ou bien par un élastomère thermoplastique ou encore par un polymère présentant une certaine flexibilité non réticulable tel que des polyoléfines ou du PVC plastifié.

Parmi les compositions de prépolymère polyuréthane monocomposants réticulant avec l'humidité et/ou la température, ils sont obtenus par réaction entre

15 des polyols et des diisocyanates polymériques ou non.

Les polyols des compositions pourront être des polyetherpolyol de type polyethylene, propylene oxide, polytetramethylene oxyde, polycarbonate polyol ou polybutadienepolyol, des polyesterpolyols, amorphes ou cristallins, aromatiques

20 ou aliphatiques, basés sur des dimères d'acide gras, des diacides aromatiques ou aliphatiques, de l'huile de ricin, des allongeurs de chaînes de type 1,3 ou 1,4 butane diol, diisopropyl glycol, 2,2-dimethyl-1,3-propane diol, hexanediol, carbitol. La masse moléculaire de ces polyols sera définie par leur nombre OH: (NOH) défini selon la norme ASTM E 222-94 comme le nombre de milligrammes

25 d'hydroxyde de potassium équivalent au contenu en hydroxyle de 1 gramme de polyol. La gamme de NOH utilisée est comprise entre 5 et 1500. La fonctionnalité de ces polyols sera comprise entre 2 et 6.

Les isocyanates pourront être aromatiques ou aliphatiques, parmi lesquels des diphenylmethanediisocyanates (MDI), des toluenediisocyanates (TDI), des

30 isophoronediiisocyanates (IPDI), de l'hexanediisocyanate (HDI). La nature des isocyanates est définie également par leur pourcentage NCO qui, selon la norme ASTM D 5155-96, est définie comme la part pondérale de groupes fonctionnels isocyanates (NCO) présente dans le produit. La fonctionnalité des produits est comprise entre 2 et 2.7

Les catalyseurs nécessaires à la réaction entre les polyols et les isocyanates peuvent être des catalyseurs à l'étain tels que le dilauryl de dibutyl étain (DBTDL), l'octoate d'étain. On peut utiliser aussi des catalyseurs au bismuth, ou des catalyseurs basés sur les morpholines tel que le dimorpholinodiéthylether (DMDEE).

Pour éviter le moussage du prépolymère choisi, on peut ajouter un additif antimoussage qui est un composé basé sur des bis-oxazolidines. Enfin, différents plastifiants peuvent également être avantageusement ajoutés au prépolymère choisi.

D'une manière générale, l'application du profilé 3 entre les éléments 1 et 2 se fait de la manière suivante (figure 5) : le profilé 3 est déposé sur l'élément 1 par une technique d'application que nous développons dans la suite de la description. Selon la nature chimique de la surface libre du profilé à associer à l'élément 2, cette surface est soit collée de manière conventionnelle car présentant des propriétés de collage à température ambiante, ou bien cette surface libre est activée à l'aide d'une source d'énergie 7 de type infra-rouge, ultra-violet, haute fréquence, micro-onde ou encore induction, et lorsque la surface atteint une température adéquate, le profilé associé au premier élément 1, tel que le substrat, est appliqué par pression contre le second élément 2, tel que la carrosserie, pour solidification. La quantité d'énergie et l'épaisseur du ou des matériaux activés sont calibrés pour obtenir la largeur et l'épaisseur finale souhaitée entre les deux éléments 1 et 2.

L'application du profilé 3 contre le premier élément peut se faire de différentes façons. La technique employée pourra dépendre de la nature du ou des matériaux et de la disposition à empilement et/ou à juxtaposition des matériaux.

Au moins trois techniques de dépôt du profilé calibré peuvent être utilisées seules ou en combinaison : l'extrusion, le surmoulage (encapsulation) et le transfert à partir d'un moulage. Quant au procédé de transfert, on se référera pour plus de détails à la demande de brevet français FR 01/15039.

La technique par extrusion garantit une géométrie constante au profilé. Avantageusement, la forme donnée au profilé peut faciliter sa fixation avec l'élément auquel il est associé pour garantir la géométrie souhaitée. Les matériaux amortissants utilisés doivent présenter des viscosités comprises entre 100 et 500

Pa.s à 80°C, les matériaux figeant en dessous de 50°C. Les matériaux auront donc un greenstrength et une thixotropie suffisante pour conserver leur géométrie après extrusion. Ils seront de préférence de type monocomposant et assureront un bon collage avec le premier élément lui étant associé, tel que le substrat verrier  
5 dans l'exemple cité.

Selon la seconde technique, le profilé peut être surmoulé sur l'un des éléments pour avantageusement lui donner toutes les formes souhaitées et ainsi optimiser la performance acoustique en garantissant les dimensions du profilé en tout point du vitrage car il peut être nécessaire que la largeur et l'épaisseur du  
10 profilé ne soient pas uniformes sur la totalité du pourtour de l'élément auquel il est associé pour les besoins de la performance acoustique (figure 6). La viscosité des matériaux utilisés ne devra pas dépasser une certaine limite et la prise d'un produit bi-composant devra être rapide.

Selon la troisième technique, le profilé peut être également moulé et  
15 transféré sur un des éléments pour conserver les avantages du moulage et diminuer les coûts de réalisation des moules. Cette technique combine les avantages de l'extrusion et du surmoulage car elle permet de créer plusieurs strates de matériaux de formes variées tel qu'illustré sur la figure 2d. Comme pour l'extrusion, un greenstrength et une viscosité minimale des matériaux sont  
20 requises pour les matériaux monocomposants réticulant à l'humidité. Le temps de prise pourra être rapide si des systèmes de type monocomposant et réticulant avec la température sont employés. Les systèmes bi-composants sont quant à eux à prise rapide.

Parmi les exemples de techniques utilisées, on distingue ci-après  
25 l'association des deux éléments selon le premier mode de réalisation du profilé, c'est-à-dire en tant que profilé monolithique, et selon le second mode de réalisation, à savoir lorsque le profilé comprend au moins deux matériaux 4 et 5 correspondant respectivement au matériau amortissant et au matériau non amortissant de collage.

30 Pour un profilé monolithique 3, son application contre le substrat verrier 1 se fait par l'une au choix des trois techniques.

Pour une extrusion contre l'élément 1 avec donc un seul matériau 4, les inventeurs ont mis au point un matériau A répondant aux critères de l'invention et

dont la surface est activable pour être solidarisée avec l'élément 2. Il s'agit d'un polyuréthane monocomposant réticulant à l'humidité comprenant:

- au moins un polyesterpolyol de fonctionnalité égale à deux, présentant un nombre OH compris entre 5 et 10, une température de transition  $T_g$  inférieure ou égale à  $-50^{\circ}\text{C}$  et un point de ramollissement compris entre 50 et  $80^{\circ}\text{C}$ ,
- au moins un polyesterpolyol de fonctionnalité égale à deux, présentant un nombre OH compris entre 50 et 100, une température de transition  $T_g$  inférieure ou égale à  $-50^{\circ}\text{C}$ ,
- au moins un isocyanate de fonctionnalité comprise entre 2.1 et 2.7 de type diphenylméthanediiisocyanate (MDI) et présentant un pourcentage de NCO compris entre 11 et 33%,
- au moins un catalyseur,
- éventuellement une charge de type tamis moléculaire,
- éventuellement une charge de type craie, kaolin, talc, alumine, noir de carbone, ou graphite.

Le pourcentage de NCO de ce prépolymère polyuréthane A est compris entre 0.5 et 2%.

Pour un tel matériau A utilisé afin de constituer un profilé de section rectangulaire égale à la section de référence  $L \times e = 15\text{mm} \times 3\text{mm}$ , la valeur du module d'Young  $E'$  mesuré est de 80 MPa. Le facteur de perte équivalent qui constitue le facteur de perte du seul matériau est alors égal à 0,3 et la rigidité linéique équivalente est égale à 400 MPa.

Pour l'application d'un profilé 3 constitué d'au moins deux matériaux 4 et 5 selon le second mode de réalisation, il est possible de coextruder les deux matériaux sur le substrat verrier 1. Après cette première étape, la solidarisation est effectuée en chauffant la surface libre du profilé et en l'appliquant contre la carrosserie (figure 7), ou bien en appliquant directement la surface libre contre la carrosserie selon la nature des matériaux.

En variante, il est possible de surmouler ou transférer après moulage sur le substrat verrier le matériau amortissant 4 en lui donnant la forme souhaitée (figures 8a à 8f). Le matériau de collage 5 est ensuite déposé par extrusion sur la surface libre du matériau amortissant 4 (figure 9). On peut ainsi donner au matériau amortissant un profil particulier avec par exemple des rebords 48 (figures 8a, 8b, 8c) qui servent à guider le matériau de collage et à définir les

épaisseur et/ou largeur dudit matériau de collage lors de son dépôt, ou bien par exemple avec des saillies centrales 49 (figures 8d, 8e, 8f) qui permettent de calibrer l'épaisseur du matériau de collage. Pour la solidarisation, la surface du matériau de collage 5 déposée sur le matériau amortissant 4 est chauffée si  
 5 nécessaire et le profilé est rapporté contre la carrosserie (figure 9).

Dans le cas où le profilé 3 est constitué d'un matériau de collage 5 et de deux matériaux amortissants de type à empilement 40 et 41, les deux matériaux amortissants peuvent être coextrudés sur le substrat verrier 1 comme illustré par les deux variantes des figures 10a et 10b. Le dépôt du matériau de collage 5 sur  
 10 la surface du matériau amortissant libre et opposée au substrat et la solidarisation sont ensuite effectués comme illustré sur la figure 9.

Les figures 11a et 11b montrent les étapes de solidarisation de l'élément 1 à l'élément 2 au moyen de deux variantes respectives d'un profilé de type celui illustré sur la figure 4d. Le matériau 4 est d'abord moulé et transféré sur l'élément  
 15 1. Il présente une géométrie particulière, en particulier est séparé en deux parties 400 et 401 de façon à former un canal d'accueil 402 pour le logement du matériau de collage 5 lors de la solidarisation. Le matériau de collage 5 présente en final deux faces opposées solidaires respectivement des deux éléments 1 et 2.

Un exemple de profilé, comprenant au moins un matériau amortissant 4 et  
 20 un matériau de collage 5, est constitué d'un matériau B en tant que matériau amortissant 4 et d'un mastic de collage 5 tel que du mastic polyuréthane non amortissant. Chacun des matériaux présente une section rectangulaire de 15mm de largeur et de 3 mm d'épaisseur, ce qui représente une section totale égale à la section de référence pour le profilé de 15 mm de largeur et de 6 mm d'épaisseur.

25 Le matériau B de composition mise au point par les inventeurs est de type polyuréthane monocomposant réticulant à l'humidité comprenant:

- au moins un polyesterpolyol de fonctionnalité égale à deux, présentant un nombre OH compris entre 20 et 40, une température de transition Tg comprise entre -40 et -20°C,
- 30 - au moins un polyesterpolyol de fonctionnalité égale à deux, présentant un nombre OH compris entre 30 et 90, une température de transition Tg comprise entre 0 et 30°C et un point de ramollissement compris entre 50 et 70°C;

- au moins un isocyanate de fonctionnalité comprise entre 2.1 et 2.7 de type diphénylméthanediisocyanate (MDI) et un pourcentage de NCO comprise entre 11 et 33%;

- au moins un catalyseur;

5 - éventuellement une charge de type tamis moléculaire;

- éventuellement une charge de type craie, kaolin, talc, alumine, noir de carbone, ou graphite.

Le pourcentage de NCO de ce prépolymère polyuréthane B est compris entre 0.5 et 2%.

10 Les valeurs du module d'Young et du facteur de perte pour le matériau B amortissant sont les suivantes :  $E' = 35$  MPa et  $\tan\delta = 1,4$ .

Les valeurs du module d'Young et du facteur de perte pour le matériau non amortissant 5 de collage en mastic polyuréthane sont les suivantes :  $E' = 21$  MPa et  $\tan\delta = 0,2$ .

15 Les valeurs de la rigidité linéique équivalente et du facteur de perte équivalent sont respectivement égales à 70 MPa et 0,95.

Les inventeurs ont donc réussi à sélectionner des compositions de matériau amortissant qui répondent aux critères de la rigidité linéique équivalente et du facteur de perte équivalent énoncés par l'invention. Pour vérifier si le ou les

20 matériaux à utiliser dans un profilé à propriété d'amortissement acoustique et la forme de la section du ou de ces matériaux répondent aux critères fournis par l'invention, les inventeurs ont élaboré une méthode d'évaluation.

Il convient :

- de mesurer le module d'Young  $E_i'$  et le pouvoir de dissipation  $E_i''$  du ou

25 des matériaux destinés à être utilisés pour le profilé,

- d'établir la surface  $S_i$  de la section de chaque matériau  $i$ , la surface équivalente  $S_{eq}$  de la section de la totalité du profilé et la surface de référence de section rectangulaire  $L \times e$  dans laquelle s'inscrit la section du profilé,

- d'évaluer la rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  et le facteur de perte

30 équivalent  $\tan\delta_{eq}$  à partir des équations (1), (2) et (3) citées plus haut,

- enfin de comparer ces valeurs de  $K_{eq}$  et de  $\tan\delta_{eq}$  du profilé aux valeurs de référence, respectivement 25 MPa et 0,25, au-dessus desquelles la performance acoustique est atteinte.



On pourra optimiser les valeurs de ces paramètres et donc réaliser une meilleure atténuation des bruits en jouant sur les épaisseurs et largeurs des matériaux.

Les valeurs du module d'Young  $E_i'$  et du pouvoir de dissipation  $E_i''$  de chaque matériau sont mesurées à l'aide d'un visco-analyseur tel que celui commercialisé sous la marque METRAVIB dans certaines conditions de mesures qui sont énoncées ci-après :

- sollicitation sinusoïdale,
- éprouvette pour le joint dite de double cisaillement constituée de deux parallélépipèdes rectangles de dimensions :
  - \* épaisseur  $e = 3 \text{ mm}$
  - \* largeur  $L = 5 \text{ mm}$
  - \* longueur  $= 10 \text{ mm}$
- amplitude dynamique :  $\pm 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  autour de la position de repos,
- domaine de fréquence : 5 à 400 Hz
- domaine de température : - 60 à + 60°C.

Le viscoanalyseur permet de soumettre un échantillon de matériau à des sollicitations de déformations dans des conditions précises de température et de fréquence, et ainsi d'obtenir et de traiter l'ensemble des grandeurs rhéologiques caractérisant le matériau.

L'exploitation des données brutes des mesures de force, déplacement et déphasage, en fonction de la fréquence, à différentes températures, permet notamment l'établissement du module d'Young  $E_i'$  et du pouvoir de dissipation  $E_i''$  du matériau.

Enfin, les inventeurs ont choisi d'illustrer la performance acoustique obtenue par le profilé 3 en fonction de la rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  et du facteur de perte équivalent  $\tan \delta_{eq}$  selon le graphe de la figure 12. En abscisse sont données les valeurs du facteur de perte équivalent et en ordonnée sont données les valeurs de la rigidité linéique équivalente. En fonction de ces valeurs, le graphe indique le gain acoustique (en dB) sur le niveau de bruit ressenti à l'intérieur d'un véhicule automobile à 20°C dont le régime moteur en troisième rapport est en pleine charge et qui est équipé d'un profilé pouvant présenter un facteur de perte équivalent  $\tan \delta_{eq}$  compris entre 0,15 et 1, et une rigidité linéique équivalente ne

dépassant pas 400 MPa. Notons que les valeurs des gains données pour  $\tan\delta_{eq}=1$  peuvent être extrapolées à  $\tan\delta_{eq}>1$  pour les mêmes valeurs de la rigidité équivalente.

5 Pour mesurer la performance acoustique apportée par le profilé dit acoustique, une mesure du niveau de bruit aux oreilles des passagers à l'intérieur du véhicule est réalisée dans les conditions suivantes : le véhicule est placé sur un banc à rouleaux dans une chambre semi-anéchoïque, et une montée en régime pleine charge sur le troisième rapport est effectuée. A l'aide des niveaux de bruit enregistrés, un suivi d'ordre 2 et le niveau global pondéré en dB(A) sont extraits.

10 En fonction des valeurs, le graphe montre que les performances acoustiques sont variables pour un même facteur de perte et des rigidités équivalentes différentes, ou inversement.

Ainsi, il est par exemple possible d'obtenir jusqu'à une diminution de 15 dB du bruit pour une rigidité linéique équivalente de 100MPa et un facteur de perte compris entre 0,5 et 1, tandis que la gain ne dépasse pas 2 dB si le facteur de perte n'est que de 0,3 pour une même rigidité de 100 MPa.

On voit également que pour un facteur de perte de 0,8 par exemple, une rigidité linéique équivalente optimale sera aux environs de 100MPa et que l'augmentation de la rigidité linéique équivalente ne fera que diminuer le gain acoustique pouvant être obtenu.

20 Ce graphe permet d'indiquer que l'utilisation du matériau A tel qu'explicité plus haut pour un profilé monolithique et présentant une rigidité linéique équivalente égale à 400 MPa et un facteur de perte équivalent égal à 0,3 engendre un gain acoustique de 4dB.

25 L'utilisation du matériau B associé à du mastic polyuréthane non amortissant pour le profilé pris à titre d'exemple plus haut dans le second mode de réalisation qui présente une rigidité linéique équivalente égale à 70 MPa et un facteur de perte équivalent égal à 0,95, engendre un gain acoustique de 13 dB.

30 Par ailleurs, on montre sur la figure 13 trois courbes comparatives du bruit mesuré en fonction du régime moteur d'un véhicule automobile pour trois types de profilé.

La courbe C1 correspond à un vitrage feuilleté standard équipé d'un profilé standard constitué de mastic polyuréthane non amortissant sous une section de référence de 9 mm par 6 mm.

La courbe C2 correspond à un vitrage standard équipé d'un profilé monolithique selon l'invention constitué du matériau amortissant 4 de composition A sous une section de référence de 15 mm par 3 mm.

La courbe C3 correspond à un vitrage standard équipé d'un profilé selon l'invention constitué du matériau amortissant 4 de composition B et du matériau de collage 5 en mastic polyuréthane non amortissant avec une section de référence de 15 mm par 6 mm.

On entend par vitrage feuilleté standard, un vitrage comportant deux feuilles de verre d'épaisseur 2,1 mm et un film intercalaire de polyvinylbutyral de 0,76 mm d'épaisseur.

On rappelle dans le tableau suivant les valeurs de la rigidité linéique équivalent et du facteur de perte équivalent pour les trois types de profilé.

Type de profilé, courbe (section de référence)	Rigidité linéique équivalente ( $K_{eq}$ ) en MPa	Facteur de perte équivalent ( $\tan\delta_{eq}$ )
Mastic polyuréthane, courbe C1 (9 mm par 6 mm)	31,5	0,2
Matériau A, courbe C2 (15 mm par 3 mm)	400	0,3
Matériau B et mastic polyuréthane, courbe C3 (15 mm par 6 mm)	70	0,95

Les courbes de la figure 13 mettent en évidence l'amélioration du bruit atteinte grâce au profilé de l'invention. Sur cette figure, le bruit exprimé en dB est fonction du régime moteur en tour/mn du véhicule. Le bruit mesuré ici est celui généré dans la gamme de fréquences 50-160 Hz, fréquences correspondant aux bruits d'origine solidienne et correspondant à un régime moteur de 1500 à 5000 tour/mn vis-à-vis du type donné de véhicule automobile pris ici à titre d'exemple.

A noter que les mesures sont indépendantes de la superficie des vitrages.

Les résultats montrent qu'à la fréquence de 110 Hz qui correspond à 3400 T/mn et à un régime habituel sur autoroute, le bruit mesuré pour le vitrage

de la courbe C1 est bien supérieur au bruit mesuré pour le vitrage de la courbe C2 et encore davantage par rapport à celui de la courbe C3, un amortissement du bruit de 4 dB et respectivement de 13 dB est ainsi obtenu grâce au profilé de l'invention selon respectivement l'une des deux variantes, comme on a pu le  
5 constater également d'après le graphe de la figure 12.

L'utilisation du profilé de la courbe C2 pourra être préféré car il présente de bonnes performances d'amortissement à 3400 T/mn, et présente également de bonnes performances pour un régime supérieur vers 4000 T/mn, pour lequel on voit que le bruit mesuré est de 82 dB alors que le bruit mesuré pour la courbe C1  
10 avec un profilé standard est de 87dB. Ce résultat est obtenu car la rigidité linéique équivalente de ce profilé de l'invention est bien plus importante que celle du profilé standard.

Le profilé de l'invention à propriété d'amortissement acoustique a été décrit à titre d'exemple pour être intercalé entre deux éléments 1 et 2 tels qu'un substrat  
15 verrier et une carrosserie de véhicule automobile en vue de les fixer l'un à l'autre, et donc pour une association verre-métal. D'autres applications peuvent être envisagées pour l'utilisation du profilé d'amortissement acoustique de l'invention, par exemple pour des associations métal-métal, verre-verre, métal-plastique, verre-plastique, plastique-plastique. On entend par plastique, des matériaux  
20 plastiques tels que de l'époxy, du polyester, du polycarbonate, du polyméthylméthacrylate (PMMA), de l'acrylonitrile butadiène styrène ou des matériaux composites à base de matière plastique telle que du polypropylène (PP) et de fibres de renforcement telles que des fibres de verre ou des fibres de bois.

25 Pour une association métal-métal, il s'agit par exemple de pièces métalliques collées sur la carrosserie d'un véhicule. Ainsi, les éléments mécaniques d'ouverture des portes et des fenêtres qui sont habituellement fixés au moyen de boulons, peuvent plutôt être fixés par collage au moyen d'un profilé amortissant de l'invention pour atténuer le rayonnement des bruits vers l'intérieur  
30 de l'habitacle du véhicule.

Pour une association verre-plastique, il s'agit par exemple de la fixation d'une lunette arrière de véhicule.

Pour une association plastique-plastique ou plastique-métal, il s'agit par exemple du collage de différents éléments constituant le hayon d'un véhicule

automobile, ou encore de l'assemblage par collage d'un toit à base de mousse polyuréthane renforcée avec des fibres de verre sur le corps métallique du véhicule.

## REVENDICATIONS

1. Profilé (3) destiné à être intercalé entre deux éléments (1, 2) pour réaliser l'atténuation acoustique des bruits se propageant au travers d'au moins un des éléments, le profilé (3) étant constitué d'au moins un matériau amortissant i à base de matière plastique, caractérisé en ce que le profilé (3) présente
  - une rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  au moins égale à 25 MPa, la rigidité linéique équivalente étant définie par la relation  $K_{eq} = E'_{eq} \times \frac{L}{e}$  où  $E'_{eq}$  est le module d'Young équivalent pour l'ensemble du profilé, L et e sont la largeur et respectivement l'épaisseur d'une section rectangulaire de référence dans laquelle est inscrite la section du profilé,
  - un facteur de perte équivalent  $\tan\delta_{eq}$  au moins égal à 0,25, le facteur de perte équivalent étant défini par  $\tan\delta_{eq} = \frac{E_{eq}''}{E_{eq}'}$  où  $E'_{eq}$  est le module d'Young équivalent pour l'ensemble du profilé et  $E_{eq}''$  est le pouvoir de dissipation qui correspond à la transformation de l'énergie des ondes acoustiques en énergie calorifique dans l'ensemble du profilé.
2. Profilé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente une rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  comprise entre 30 MPa et 270 MPa et un facteur de perte équivalent  $\tan\delta_{eq}$  au moins égal à 0,4.
3. Profilé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le profilé (3) est constitué d'un seul matériau amortissant (4) ou de plusieurs matériaux amortissants (4a, 4b; 40, 41; 42, 43; 44, 45; 46, 47).
4. Profilé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le ou les matériaux amortissants présentent des propriétés de collage avec les deux éléments (1, 2).
5. Profilé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le profilé (3) est constitué d'au moins un matériau amortissant (4) et d'un matériau non amortissant (5) de collage, le matériau de collage étant destiné à solidariser entre eux les deux éléments (1, 2).
6. Profilé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le matériau de collage (5) adhère par deux faces opposées (50, 51) respectivement aux deux

éléments (1, 2), le matériau amortissant étant rendu solidaire d'au moins un des deux éléments.

7. Profilé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le matériau de collage (5) adhère par l'une de ses faces (50) au matériau amortissant (4) qui est rendu solidaire d'un des éléments (1), et adhère par sa face opposée (51) à l'autre élément (2) à associer.

8. Profilé selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que le profilé (3) comporte plusieurs matériaux amortissants (4a, 4b; 40, 41; 44, 45; 46, 47) disposés par empilement selon des strates les unes au-dessus des autres, chacun des matériaux aux extrémités de l'empilement étant rendu solidaire d'un des deux éléments (1, 2) à associer ou du matériau de collage (5).

9. Profilé selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que le profilé (3) comporte plusieurs matériaux amortissants (4c, 4d; 42, 43) disposés par juxtaposition les uns à côtés des autres, aboutés ou non, chacun des matériaux ayant deux surfaces opposées rendues solidaires respectivement des deux éléments (1, 2) à associer.

10. Profilé selon les revendications 8 et 9, caractérisé en ce que le profilé (3) comporte plusieurs matériaux amortissants disposés par empilement et juxtaposition, au moins un ou deux matériaux constituant en partie cette combinaison étant rendus solidaires des deux éléments (1, 2) à associer.

11. Profilé selon l'une des revendications 5 à 10, caractérisé en ce que le matériau de collage (5) est disposé par empilement et/ou juxtaposition avec le ou les matériaux amortissants.

12. Profilé selon l'une quelconque des revendications 5 à 11, caractérisé en ce que le ou les matériaux amortissants, entre eux ou avec le matériau de collage (5), sont séparés par un espace d'air (6).

13. Profilé selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, caractérisé en ce que le matériau non amortissant (5) de collage est un mastic polyuréthane présentant un module d'Young  $E'$  égal à 21 MPa et un facteur de perte  $\tan \delta$  égal à 0,2.

14. Profilé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ou les matériaux amortissants sont choisis parmi les matières plastiques suivantes, polychlorure de vinyle plastifié ou non, élastomères

thermoplastiques, polyuréthanes mono ou bicomposants, modifiés ou non par un élastomère tel que des polyoléfines, de l'EPDM (éthylène-propylène-diène), ou du caoutchouc, notamment du caoutchouc butyle, ou nitrile, ou encore styrène-butadiène, des copolymères polyacrylates ou polyméthacrylates d'alkyles et des  
5 résines époxydes.

15. Profilé selon la revendication 14, caractérisé en ce que la matière plastique renferme des charges organiques ou minérales, telles que du talc, de la silice, du carbonate de calcium, du kaolin, de l'alumine, du tamis moléculaire, du noir de carbone, du graphite, de la silice pyrogénée, ou des charges métalliques.

10 16. Profilé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le matériau amortissant est un polyuréthane monocomposant comprenant

- au moins un polyesterpolyol de fonctionnalité égale à deux, présentant un nombre OH compris entre 5 et 10, une température de transition Tg inférieure ou égale à -50°C et un point de ramollissement compris entre 50 et 80°C,

15 - au moins un polyesterpolyol de fonctionnalité égale à deux, présentant un nombre OH compris entre 50 et 100, une température de transition Tg inférieure ou égale à -50°C,

20 - au moins un isocyanate de fonctionnalité comprise entre 2.1 et 2.7 de type diphenylméthanediiisocyanate (MDI) et présentant un pourcentage de NCO compris entre 11 et 33%,

- au moins un catalyseur,

- éventuellement une charge de type tamis moléculaire

- éventuellement une charge de type craie, kaolin, talc, alumine, noir de carbone, ou graphite.

25 17. Profilé constitué du seul matériau amortissant selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il présente, sous une section de référence de 15mm de largeur et de 3 mm d'épaisseur, une rigidité linéique équivalente égale à 400 MPa et un facteur de perte équivalent égal à 0,3.

30 18.- Profilé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le matériau amortissant est un polyuréthane monocomposant comprenant:

- au moins un polyesterpolyol de fonctionnalité égale à deux, présentant un nombre OH compris entre 20 et 40, une température de transition Tg comprise entre -40 et -20°C,



- au moins un polyesterpolyol de fonctionnalité égale à deux, présentant un nombre OH compris entre 30 et 90, une température de transition Tg comprise entre 0 et 30°C et un point de ramollissement compris entre 50 et 70°C;
- 5        - au moins un isocyanate de fonctionnalité comprise entre 2.1 et 2.7 de type diphenylmethanediisocyanate (MDI) et un pourcentage de NCO comprise entre 11 et 33%;
- au moins un catalyseur;
- éventuellement une charge de type tamis moléculaire;
- 10       - éventuellement une charge de type craie, kaolin, talc, alumine, noir de carbone, ou graphite.

19. Profilé constitué par empilement du matériau amortissant selon la revendication 18 et d'un matériau non amortissant de collage de type mastic polyuréthane, caractérisé en ce qu'il présente, sous une section de 15mm de  
15       largeur et de 3 mm d'épaisseur pour chacun des deux matériaux, une rigidité linéique équivalente égale à 70 MPa et un facteur de perte équivalent égal à 0,95.

20. Profilé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est appliqué sur l'un au moins des éléments par un procédé  
20       d'extrusion, et/ou d'encapsulation, et/ou de transfert à partir d'un moulage.

21. Profilé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le profilé présente une section uniforme ou non sur toute ou partie de sa longueur.

22. Profilé selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en  
25       ce qu'il est associé à deux éléments (1, 2) du type métal-métal, verre-verre, métal-plastique, verre-plastique, ou plastique-plastique.

23. Profilé selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il est intercalé entre un substrat verrier et un élément métallique de façon à être utilisé pour fixer le substrat à l'élément métallique.

30       24. Profilé selon la revendication 23, caractérisé en ce qu'il est utilisé pour fixer un vitrage à la carrosserie d'un véhicule automobile.

25. Profilé selon la revendication 24, caractérisé en ce que le vitrage consiste en un vitrage feuilleté comportant au moins deux feuilles de verre et un film à propriétés acoustiques.

26. Méthode d'évaluation des propriétés d'amortissement acoustique d'un profilé destiné à être intercalé entre deux éléments constitué d'au moins un matériau amortissant i, caractérisée en ce qu'elle consiste à évaluer la rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  du profilé et le facteur de perte équivalent  $\tan\delta_{eq}$ , le profilé

5 présentant des propriétés d'amortissement acoustique lorsque la rigidité linéique équivalente est au moins égale à 25 MPa et le facteur de perte équivalent est au moins égal à 0,25, la rigidité linéique équivalente et le facteur de perte équivalent étant définis à l'aide des relations  $K_{eq} = E'_{eq} \times \frac{L}{e}$  et  $\tan\delta_{eq} = \frac{E_{eq}''}{E_{eq}'}$ , où  $E'_{eq}$  est le

10 module d'Young équivalent pour l'ensemble du profilé, L et e sont la largeur et respectivement l'épaisseur de la section rectangulaire dans laquelle est inscrite la section du profilé, et  $E_{eq}''$  est le pouvoir de dissipation qui correspond à la transformation de l'énergie des ondes acoustiques en énergie calorifique dans l'ensemble du profilé.

27. Méthode selon la revendication 26, caractérisée en ce que l'évaluation de la rigidité linéique équivalente  $K_{eq}$  du profilé et du facteur de perte équivalent  $\tan\delta_{eq}$  comporte des étapes de mesure du module Young  $E_i'$  et du pouvoir de dissipation  $E_i''$  de chaque matériau constitutif i du profilé, et des étapes de calcul de la surface  $S_i$  de la section de chaque matériau i, de la surface équivalente  $S_{eq}$  de la section de la totalité du profilé et de la surface de la section rectangulaire de

20 référence dans laquelle est inscrite la section du profilé.

28. Méthode selon la revendication 27, caractérisée en ce que les mesures du module Young  $E_i'$  et du pouvoir de dissipation  $E_i''$  de chaque matériau constitutif i du profilé sont réalisées au moyen d'un visco-analyseur.

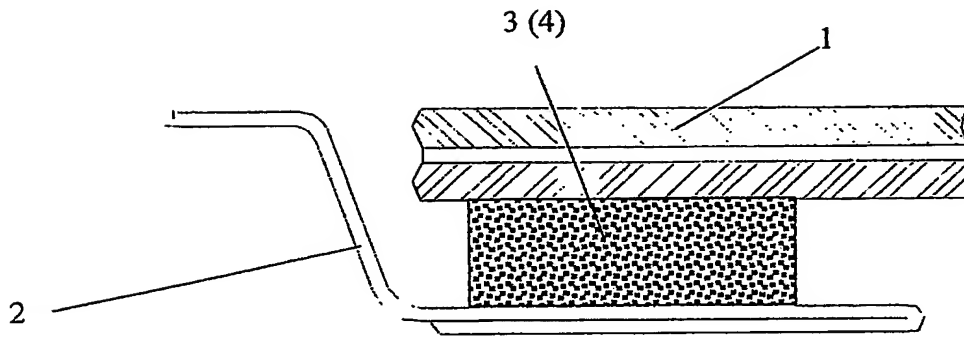


FIG. 1a

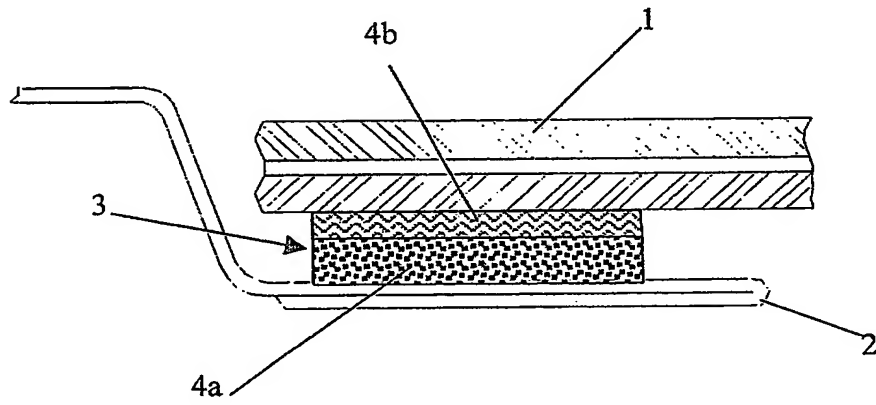


FIG. 1b

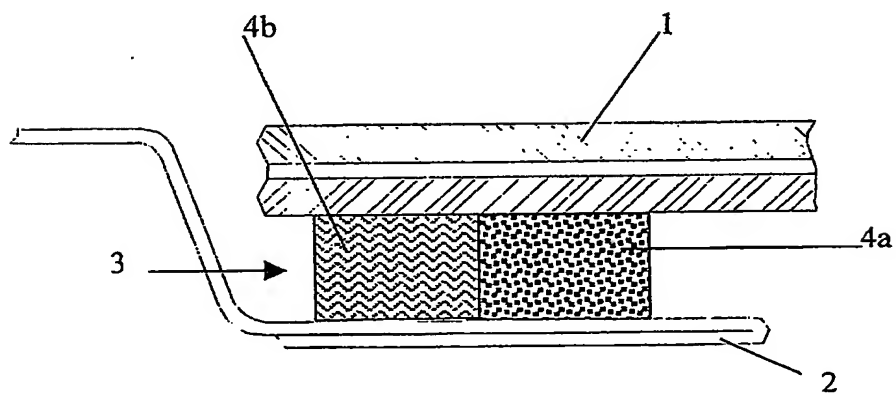


FIG. 1c

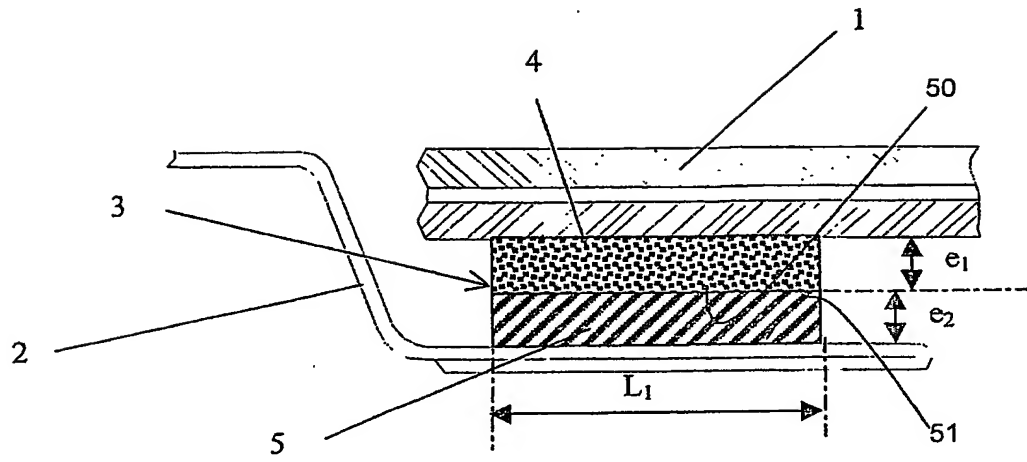


FIG. 2a

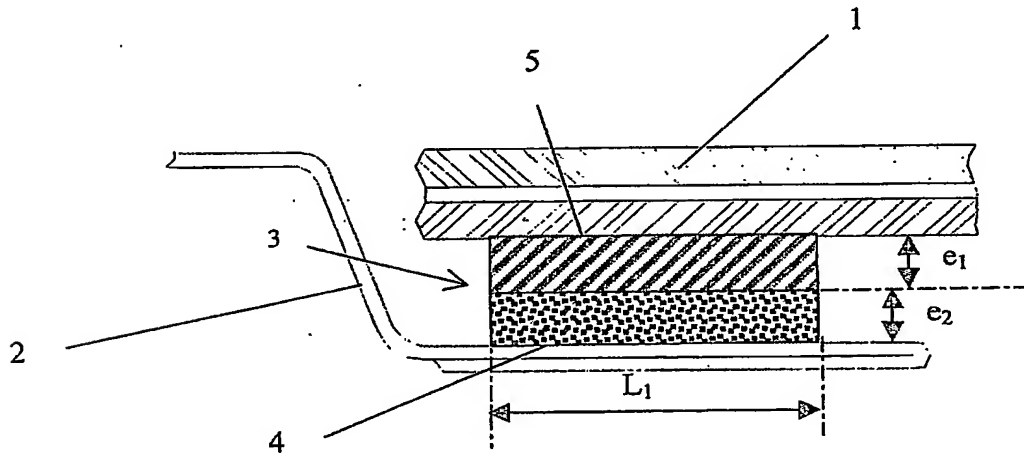


FIG. 2b

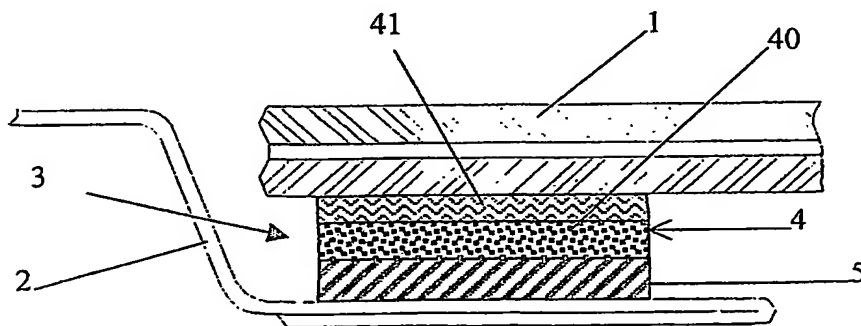


FIG. 2c

FIG. 2d

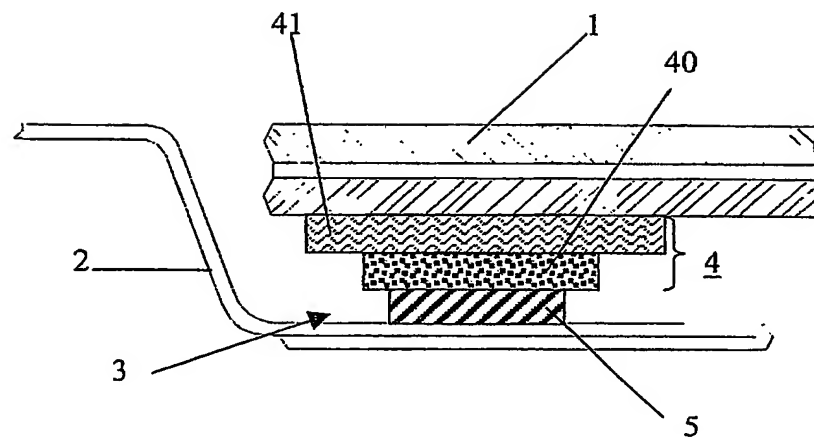


FIG. 3a

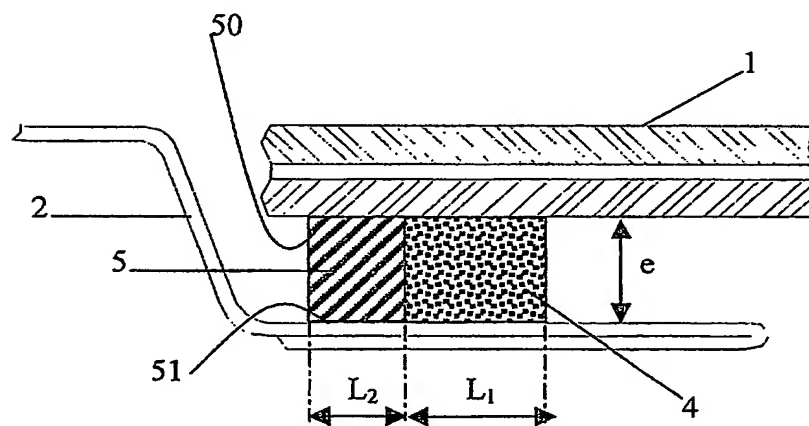


FIG. 3b

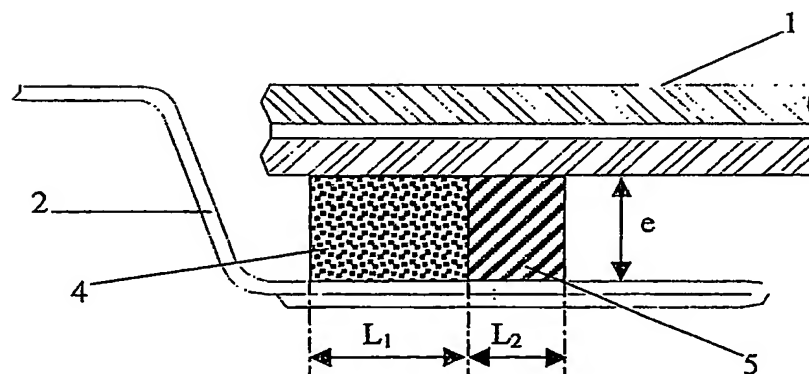


FIG. 3c

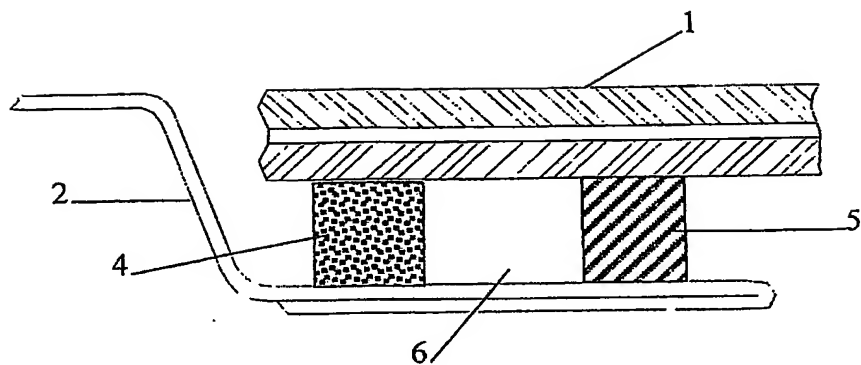


FIG. 3d

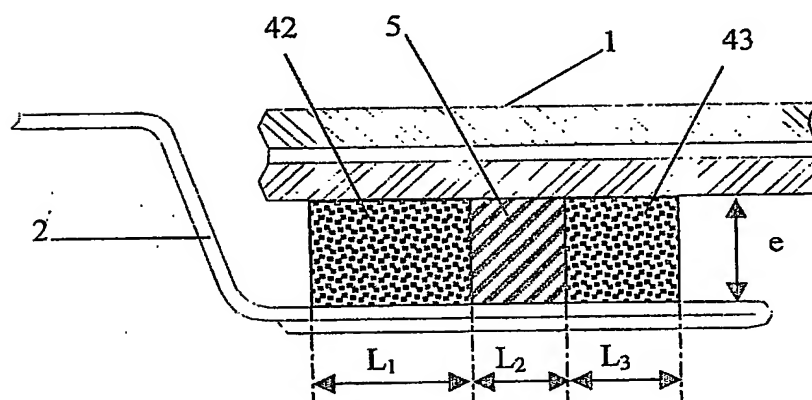


FIG. 4a

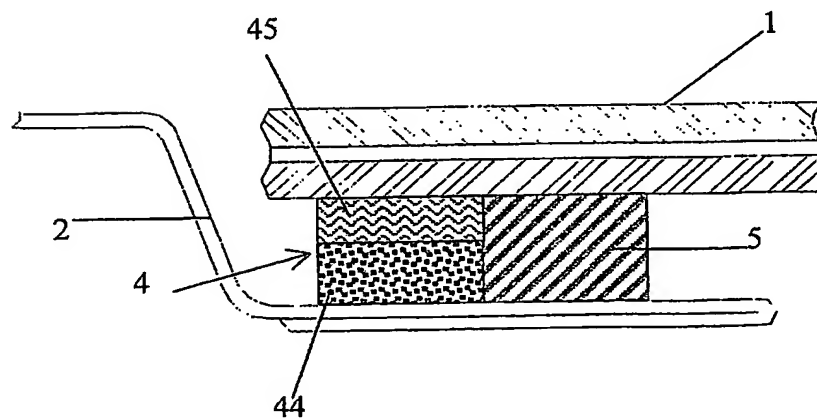


FIG. 4b

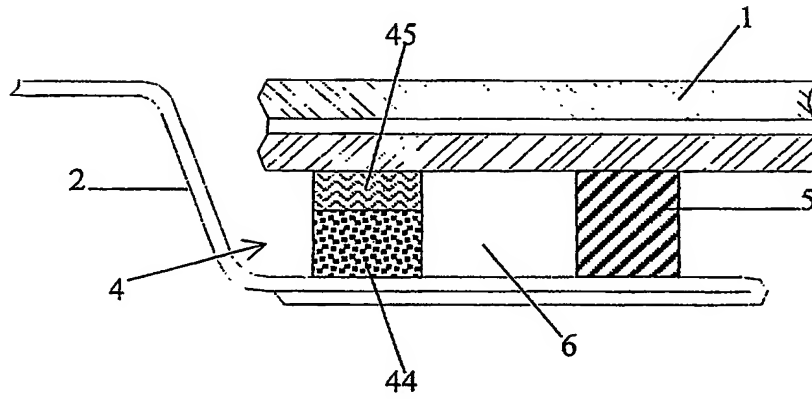


FIG. 4c

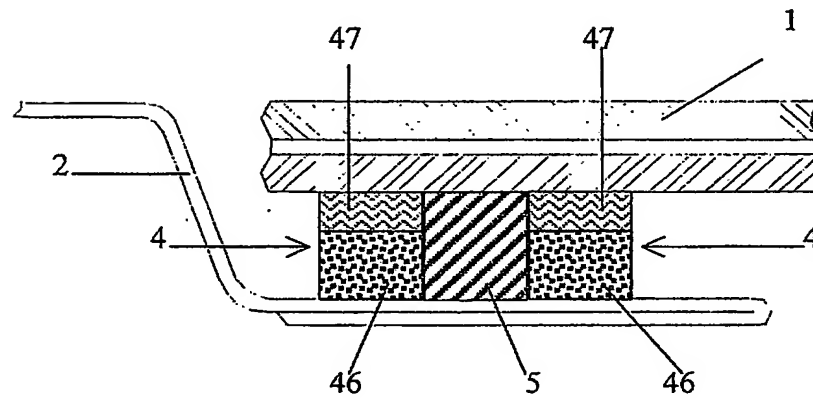


FIG. 4d

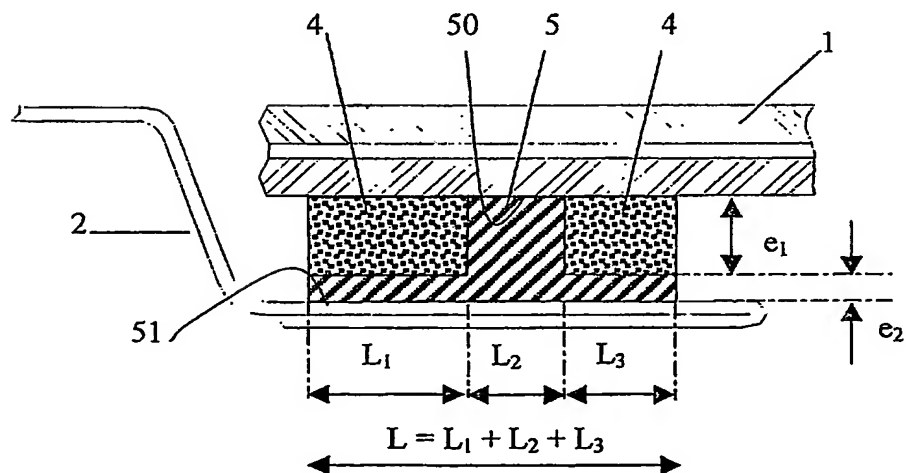


FIG. 5

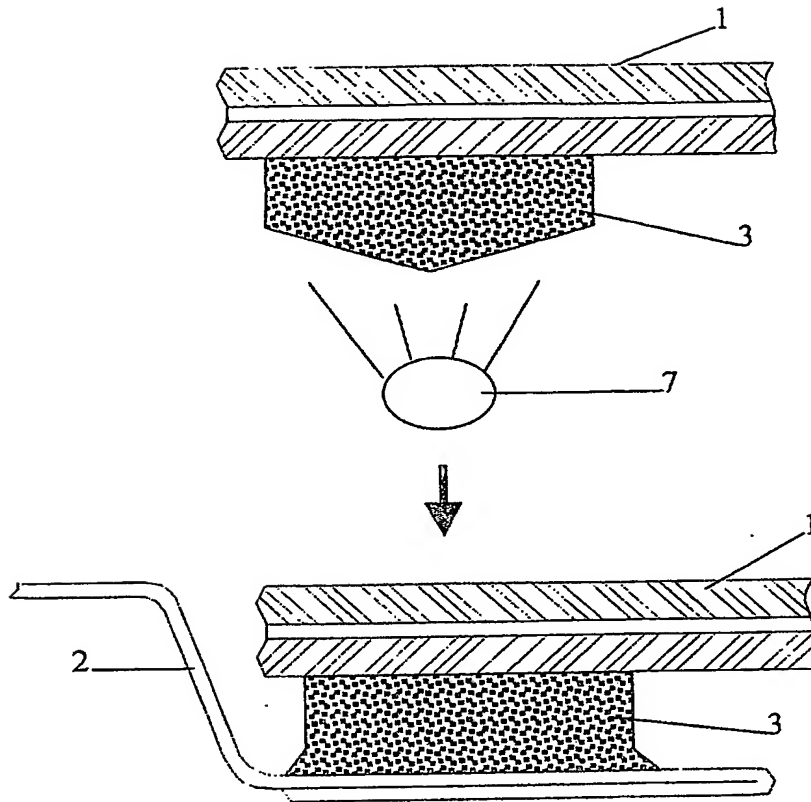


FIG. 6

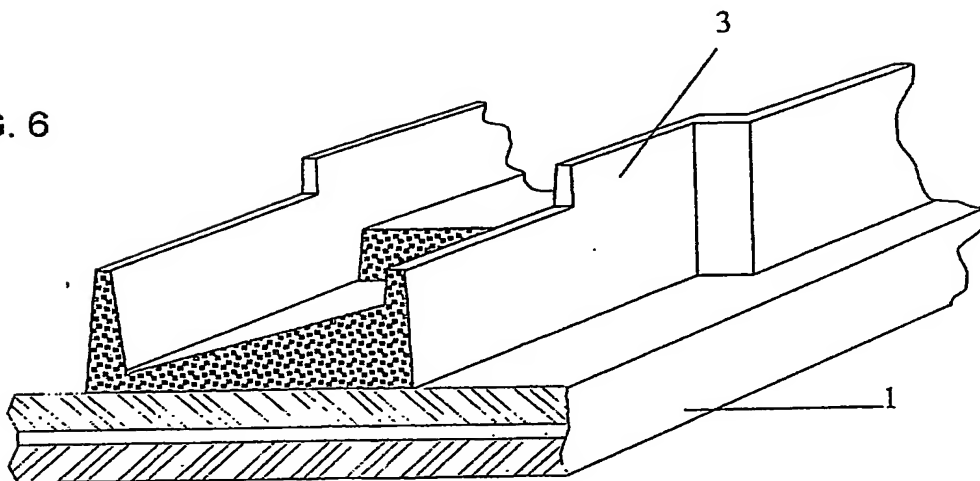




FIG. 7

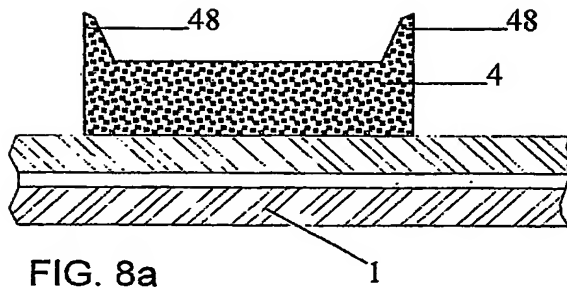
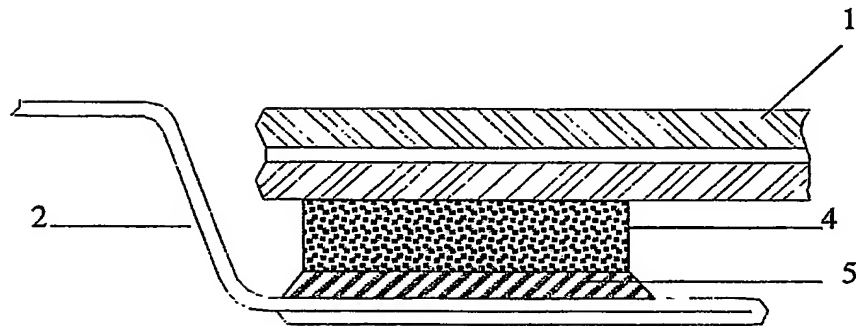
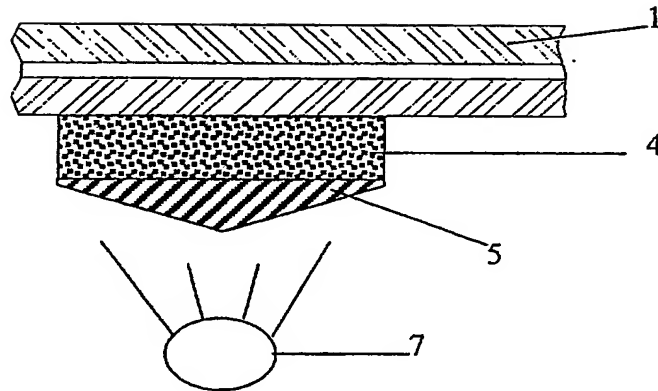


FIG. 8a

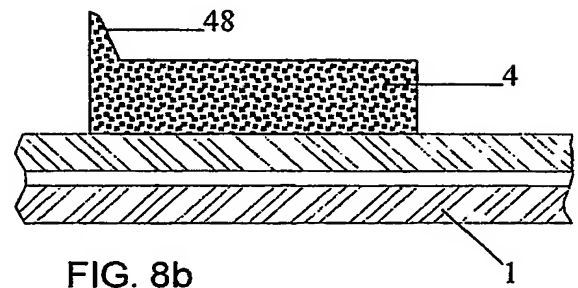


FIG. 8b

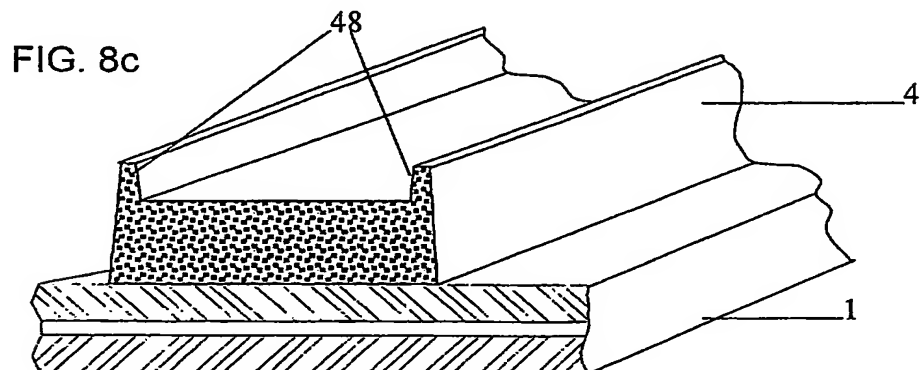


FIG. 8c

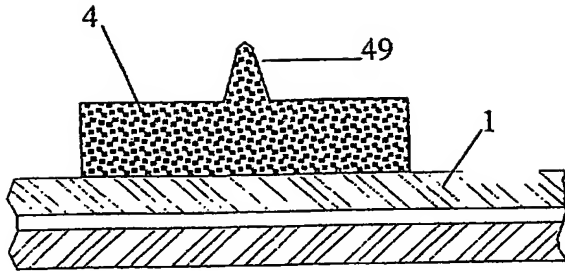


FIG. 8d

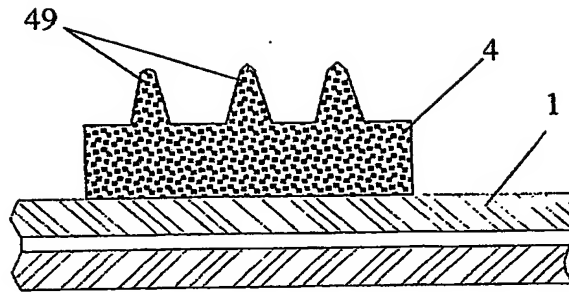


FIG. 8e

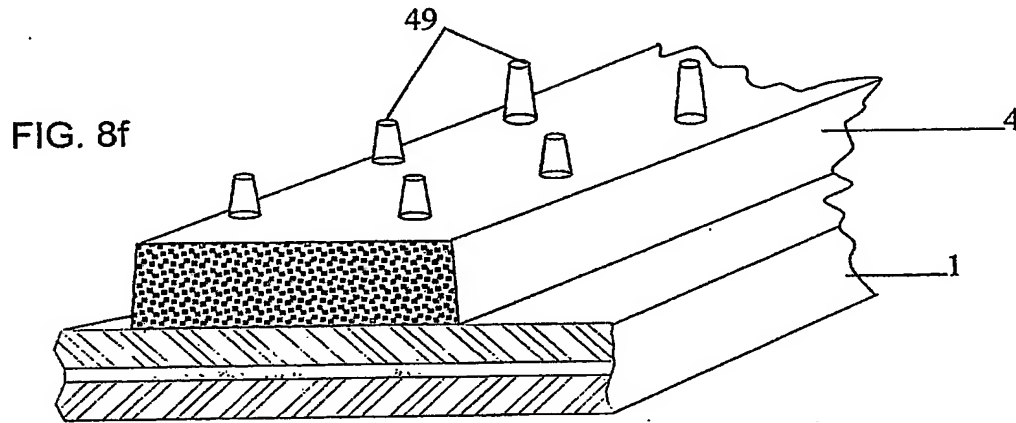


FIG. 8f

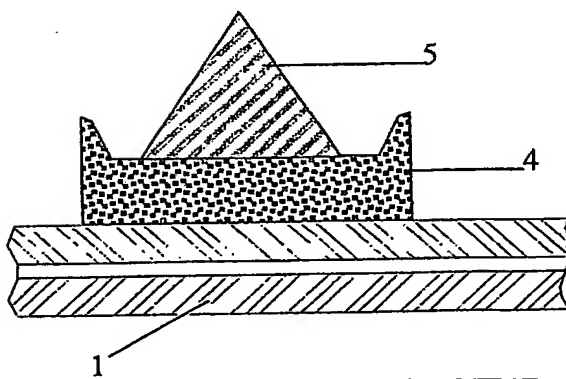
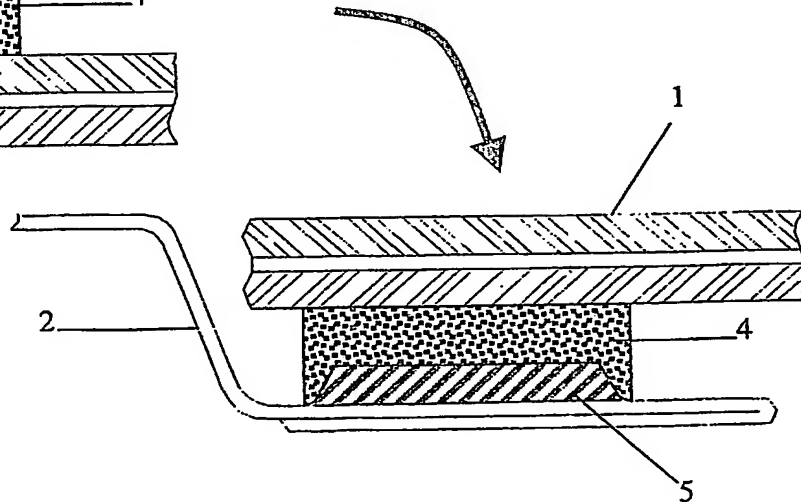


FIG. 9



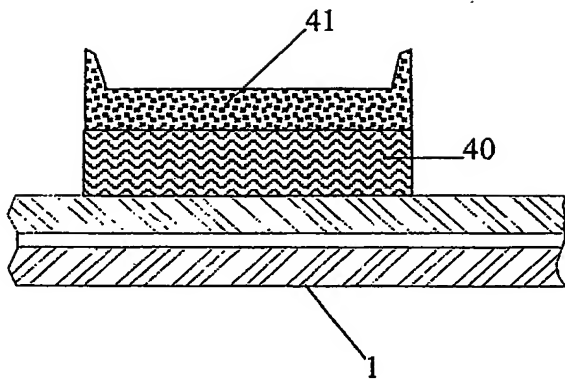


FIG. 10a

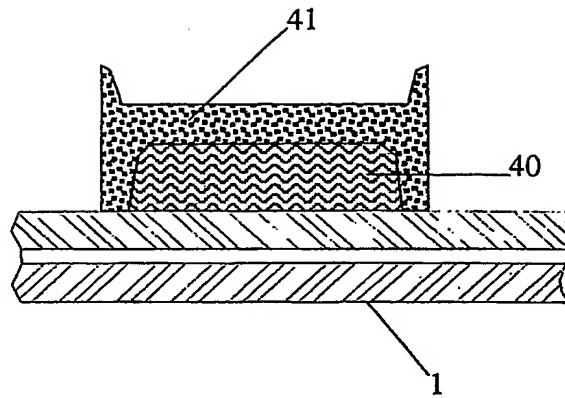


FIG. 10b

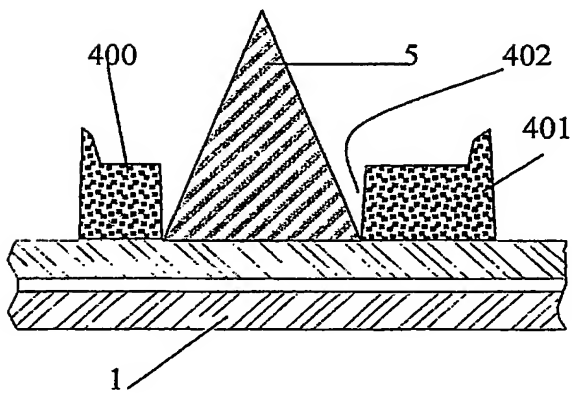
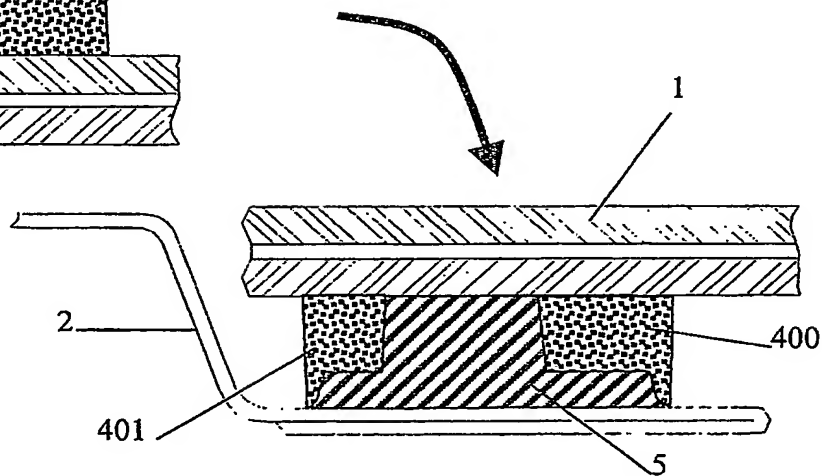


FIG. 11a



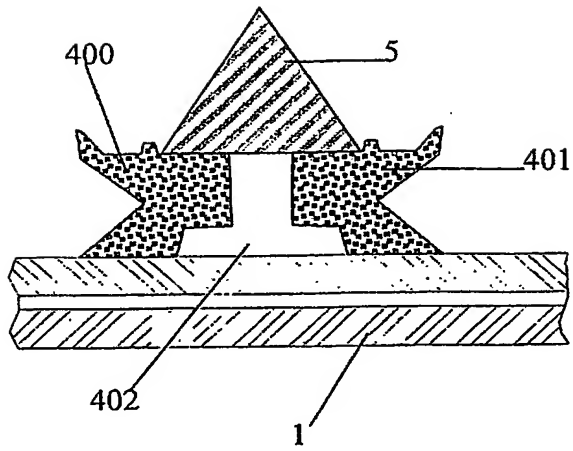


FIG. 11b

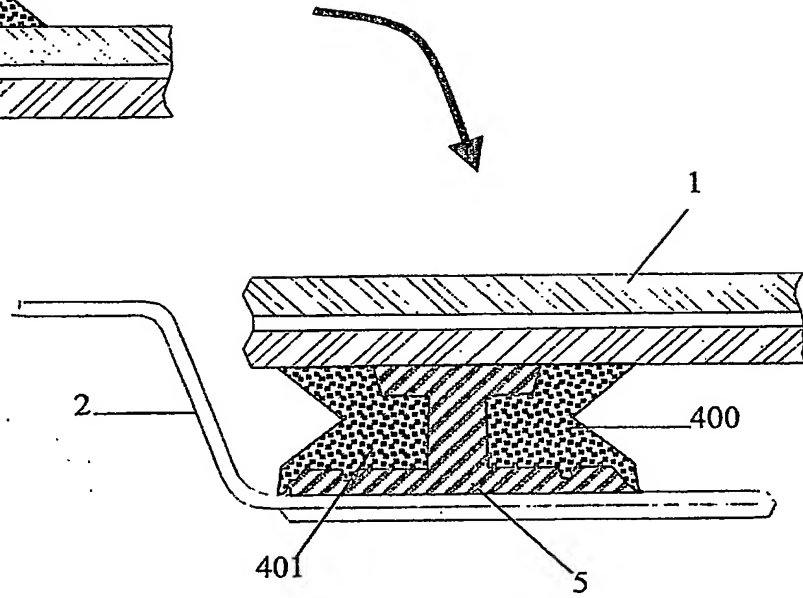


FIG. 12

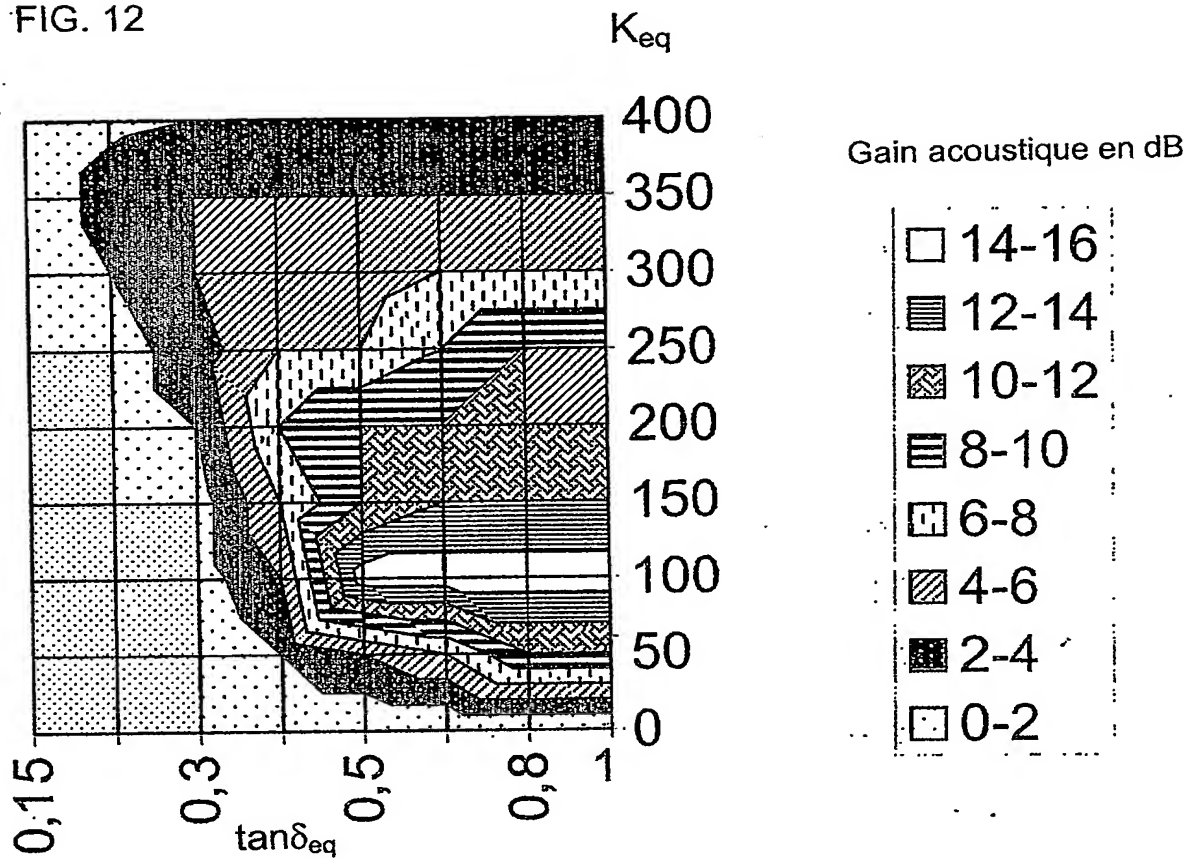
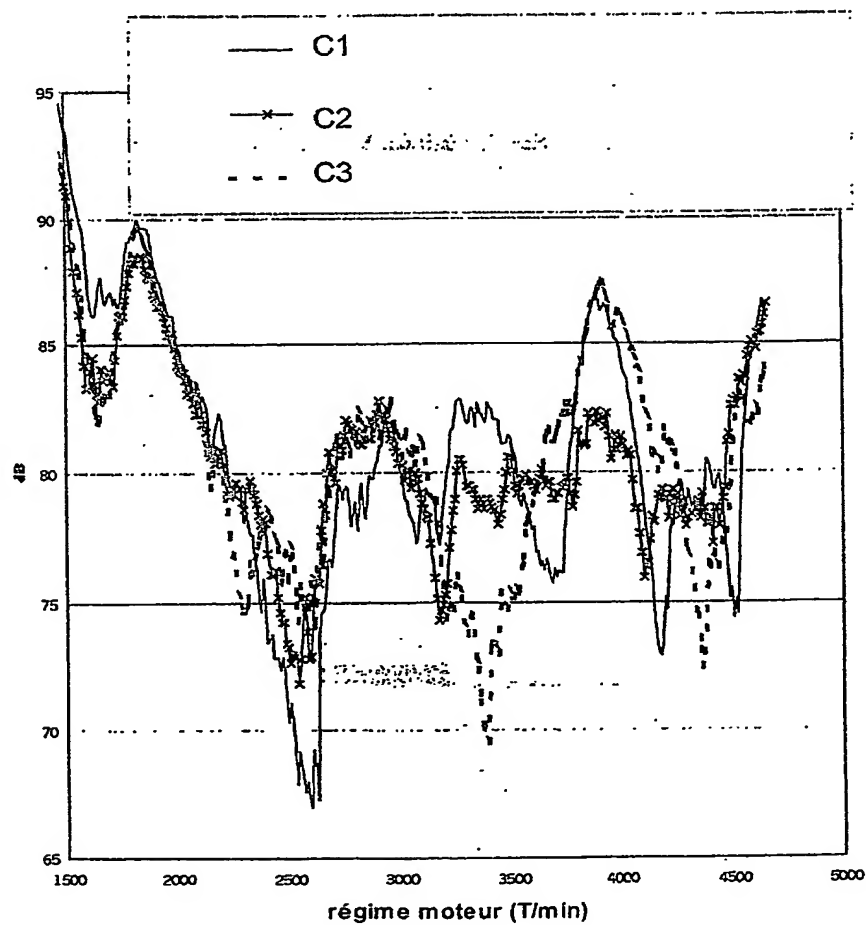


FIG. 13





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI




N° 11 235\*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 2..  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		MA2 2002048 FR	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		02 09 732	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)  PROFILE A PROPRIETE D'AMORTISSEMENT ACOUSTIQUE.			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE "Les Miroirs" 18 Avenue d'Alsace F-92400 COURBEVOIE FRANCE			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		REHFELD	
Prénoms		Marc	
Adresse	Rue	6, Avenue du Général de Gaulle	
	Code postal et ville	95460	EZANVILLE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MOTTELET	
Prénoms		Béatrice	
Adresse	Rue	14, Boulevard Gambetta	
	Code postal et ville	60200	COMPIEGNE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		LEROY	
Prénoms		Dimitri	
Adresse	Rue	Quai de Rome, 55 Boîte 071	
	Code postal et ville	4000	LIEGE - BELGIQUE
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  Muriel AUPETIT  Pouvoir N°422-5/S.006			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2. / 2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

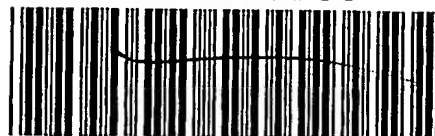
DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		MA2 2002048 FR	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		02 09 732	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)  PROFILE A PROPRIETE D'AMORTISSEMENT ACOUSTIQUE.			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE "Les Miroirs" 18 Avenue d'Alsace F-92400 COURBEVOIE FRANCE			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		DRUJON	
Prénoms		Frédéric	
Adresse	Rue	Rue FRIETTE	
	Code postal et ville	60150	MACHEMONT
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  Muriel AUPETIT Pouvoir N°422-5/S.006			

U,

4,

PCT Application  
**FR0302417**





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**